T. BARON
E. BIJI
L. TOVISSI
P. WAGNER
AL. ISAIC - MANIU
M. KORKA
D. POROJAN

STATISTICĂ TEORETICĂ ȘI ECONOMICĂ

Scanned with OKEN Scanner

311

MINISTERUL ÎNVĂȚĂMÂNTULUI

T. BARON
E. BIJI
L. TOVISSI
P. WAGNER
AL. ISAIC-MANIU
M. KORKA
D. POROJAN

STATISTICĂ TEORETICĂ ȘI ECONOMICĂ

Coordonatori : Prof. univ. dr. Tudor Baron
Prof. univ. dr. Elena Biji

Scanned with OKEN Scanner

ISBN 973-30-4025-8

Redactor : Lucia Bârna
Tehnoredactor : Mircea Lăţa
Grafician copertă : Baranovschi

Scanned with OKEN Scanner

CUVÂNT ÎNAINTE

Este incontestabil faptul că în pregătirea economiștilor statistica ocupă un loc esențial. Aceasta deoarece cunoașterea empirică în orice domeniu de activitate impune să se pornească de la date, informații individuale, să se desprindă din ansamblul datelor individuale câteva date semnificative, cu mare putere de informare, să se analizeze și interpreteze rezultatele întregii cercetări.

Regulile, metodele și procedeele de obținere a datelor empirice, de sistematizare, prelucrare și interpretare a rezultatelor este unul din sensurile atribuite „statisticii", alături de cel de disciplină metodologică, ansamblul datelor rezultate unei cercetări etc.

Tratată în general, fie ca o știință de graniță, fie ca o știință metodologică, statistica este indispensabilă pentru cunoașterea complexă a fenomenelor din natură și societate, conceptele sale fiind curente pentru limbajul omului modern.

Se poate spune, că în prezent nu există domeniu în care să nu se afirme „statisticile de care dispunem demonstrează că fenomenele cercetate corespund sau infirmă ipoteza pe care știința de specialitate din domeniul respectiv a formulat-o".

Valențele acestui mod de gândire au impus statistica ca instrument indispensabil în investigația oricărui domeniu de activitate ce necesită cunoașterea cantitativ numerică a fenomenelor de la economie la biologie, sociologie, medicină etc.

Diversitatea formelor de manifestare a fenomenelor din aceste domenii a dus la un proces de diferențiere a statisticii pe discipline relativ autonome, specializate și în raport cu specificitatea domeniului abordat.

Dezvoltarea statisticii indiferent de domeniul aplicării ei este strâns legată de progresele realizate în perfecționarea instrumentelor de calcul, ceea ce a impus o delimitare mai riguroasă a obiectului și a metodelor, precum și a rolului ei în procesul complex de cunoaștere.

În plan teoretic și cu aplicații din ce în ce mai numeroase alături de statistică au apărut o serie de discipline noi printre care teoria sistemelor, cibernetica, biometria, calimetria ș.a.

Într-o asemenea viziune trebuie încadrat și prezentul manual, care se află la a doua ediție, revizuită în special printr-o mai bună rezolvare a funcțiilor cognitive ale statisticii, a stabilirii condițiilor și limitelor în care se pot folosi informațiile statisticii, a metodologiilor de elaborare sistematică a indicatorilor în structura corespunzătoare economiei românești, în etapa actuală.

Fără îndoială că în manual sunt tratate și o serie de probleme care pot fi studiate independent, ca de exemplu, prețurile, inflația, consumul populației și care nu pot fi rezolvate fără implicarea statisticii, cu toate etapele, de la culegerea datelor până la analiza rezultatelor.

Scanned with OKEN Scanner

În aceeași ordine de idei, autorii consideră necesar că pe lângă metodele generale ale statisticii, ce se regăsesc în prima parte a cursului, să trateze într-o succesiune logică statistica microeconomică și cea macroeconomică.

Fundamentată pe teoria generală economică și luând în considerare exigențele practicii sociale, statistica este elaborată într-o viziune modernă care pornește de la complexitatea desfășurării proceselor economice și sociale la nivel național și internațional, la nivel micro și macro economic și care presupun folosirea combinată a tuturor științelor ce studiază domeniul respectiv din diferite puncte de vedere. De aici necesitatea de a contura obiectul, metoda și funcțiile de cunoaștere (în cadrul acestui proces complex) ale statisticii social-ecorfomice și care formează obiectul cursului.

Cursul de Statistică teoretică și economică *se adresează, în primul rând, studenților din învățământul superior economic din facultățile în care statistica nu este disciplină de specialitate.*

Prin problematica abordată, el poate fi consultat de către toți economiștii interesați în cunoașterea și folosirea corectă, cu discernământ a metodelor statistice, a metodologiilor de elaborare a indicatorilor în statistica micro și macroeconomică.

Alcătuit pe baza programelor analitice de la facultățile din învățământul superior economic, cu excepția facultății de cibernetică, statistică și informatică economică, manualul cuprinde problemele principale ale metodologiei statisticii social-economice.

Autorii s-au străduit să folosească experiența lor didactică, punând în evidență cu prioritate rezultatele școlii de Statistică din Academia de Studii Economice din București și a consultării unei bogate bibliografii din literatura de specialitate românească și din străinătate. În acest sens, au fost selectate problemele esențiale și perene ale metodei statistice aplicate în studiul fenomenelor social-economice, urmărind treptele cunoașterii statistice, stăruind asupra procedeelor moderne pe care le impune cunoașterea acestor fenomene.

Autorii au selectat numai principalele probleme ale investigației statistice specifice domeniului studiat, pe de o parte, datorită spațiului tipografic de care au dispus și pe de altă parte, datorită gradului de cuprindere a programei analitice a studenților cărora li se adresează.

În consecință, principiile generale și problemele metodologice ale culegerii și prelucrării primare a informațiilor statistice au fost sintetizate, în manual, într-un spațiu mai restrâns.

Calculul indicatorilor derivați și procedeele de analiză statistică constituie partea principală a manualului, indiferent dacă sunt tratate ca problematică generală valabilă pentru orice investigație statistică, sau dacă se referă la un domeniu particular de cercetare statistică concretă.

Orientarea pentru partea practică, aplicativă este ilustrată prin modelele de calcul și analiză statistică pe baza datelor concrete din realitatea vieții noastre economice și (sau) din diferite publicații cu caracter oficial.

Autorii mulțumesc cu această ocazie tuturor celor care prin observații și sugestii vor contribui la îmbunătățirea prezentului manual.

Autorii

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

PARTEA ÎNTÂI. STATISTICA GENERALĂ

Cap. 1. **Statistica — instrument de cunoaștere a fenomenelor și proceselor economice** 11

1.1. Apariția și dezvoltarea statisticii 11
1.2. Obiectul și metoda statisticii 14
1.3. Concepte de bază folosite în statistică 20
1.4. Organizarea activității de statistică în România și pe plan internațional . 23

Cap. 2. **Observarea statistică — prima etapă a cercetării** 26

2.1. Locul și importanța observării în cadrul cercetării statistice 26
2.2. Structura și funcționarea sistemului informațional statistic 28
2.3. Direcții ale perfecționării sistemului informațional statistic (SIS) în România 30
2.4. Metode de observare statistică 33
2.5. Proiectarea unei observări statistice 36
2.6. Conceptul de eroare în statistică. Controlul datelor statistice 39

Cap. 3. **Sistematizarea și prezentarea datelor statistice** 43

3.1. Prelucrarea primară a datelor 43
3.2. Clasificarea și gruparea statistică 47
3.2.1. Clasificarea statistică 48
3.2.2. Grupările statistice 49
3.2.3. Gruparea, clasificarea automată a datelor (metoda cluster) . . . 54
3.3. Agregarea, centralizarea datelor individuale 56
3.4. Principii și reguli de prezentare și reprezentare a datelor statistice . . . 59
3.4.1. Elaborarea tabelelor statistice 59
3.4.2. Prezentarea datelor sub formă de serii statistice 60
3.4.3. Principii și reguli de reprezentare grafică a datelor statistice . . . 61

Cap. 4. **Indicatori statistici** 64

4.1. Necesitatea folosirii indicatorilor statistici 64
4.2. Indicatori statistici primari și derivați 67
4.3. Mărimile relative ca indicatori derivați 70
4.4. Mărimile medii 76
4.5. Indicii ca indicatori derivați 82

Cap. 5. **Analiza seriilor de repartiție de frecvențe** 84

5.1. Indicatorii de frecvențe 85
5.2. Media aritmetică — principal indicator al tendinței centrale 87

Scanned with OKEN Scanner

5.3. Alte tipuri de medii utilizate în analiza seriilor de repartiție 93
5.4. Indicatorii ai variației 96
5.4.1. Indicatorii simpli ai variației 97
5.4.2. Indicatorii sintetici ai variației 98
5.4.3. Indicatorii variației într-o colectivitate împărțită în grupe. Regula adunării dispersiilor 104
5.4.4. Calculul indicatorilor variației unei caracteristici alternative . . . 108
5.5. Analiza formei de repartiție 109
5.5.1. Indicatorii medii de poziție 110
5.5.2. Variația intercuartilică și interdecilică 111
5.5.3. Asimetria 113
5.6. Verificarea corespondenței dintre repartițiile teoretice și cele empirice . . . 119

Cap. 6. **Sondajul statistic și utilizarea lui în economie** 123

6.1. Noțiuni și importanță 123
6.2. Procedee și modalități de alcătuire a eșantioanelor 125
6.3. Estimarea mediei și dispersiei populației folosind sondajul statistic . . . 129
6.3.1. Sondajul aleator simplu repetat 129
6.3.2. Sondajul aleator simplu nerepetat 132
6.3.3. Estimarea dispersiei 134
6.4. Precizia estimației, probabilitatea de încredere, intervalul de încredere . 135
6.5. Determinarea volumului n al sondajului 137
6.6. Estimarea proporției și preciziei estimării în cazul caracteristicii alternative (binare) 140
6.7. Sondajul tipic (stratificat) 142
6.7.1. Sondajul tipic proporțional 145
6.7.2. Sondajul tipic optim 146
6.8. Sondajul de serii. Sondajul în mai multe faze 147
6.9. Sondaje cu extracție nealeatoare 148

Cap. 7. **Analiza dispersională** 152

7.1. Modelul de analiză dispersională unifactorială 153
7.2. Modelul de analiză dispersională bifactorială 157

Cap. 8. **Metode de analiză statistică a legăturilor dintre variabilele economice** 161

8.1. Conceptul de legătură statistică. Tipuri de legături între variabilele economice 161
8.2. Metode elementare de caracterizare a legăturilor dintre variabile 163
8.3. Metoda regresiei 166
8.3.1. Modele de regresie unifactorială 166
8.3.2. Modele de regresie multifactorială 170
8.4. Indicatorii sintetici ai corelației 171
8.4.1. Covarianța 172
8.4.2. Coeficientul de corelație liniară simplă 172
8.4.3. Raportul de corelație 173
8.4.4. Raportul de corelație multiplă 174
8.5. Verificarea semnificației ecuației de regresie și a coeficienților de corelație 175
8.6. Metode neparametrice de măsurare a intensității legăturilor dintre fenomene 179
8.6.1. Coeficienții de asociere și de contingență 179
8.6.2. Coeficientul de corelație a rangurilor 180

Scanned with OKEN Scanner

8.7. Previziunea statistică bazată pe cunoașterea interdependenței dintre fenomenele și procesele social-economice 182
8.8. Coeficientul de elasticitate 184

Cap. 9. Serii cronologice 188

9.1. Definiții ; noțiuni generale ; clasificări 188
9.2. Analiza prealabilă a seriilor cronologice. Reprezentare grafică 190
9.3. Sistemul de indicatori ai seriilor cronologice 193
9.3.1. Indicatori absoluți 194
9.3.2. Indicatori relativi 195
9.3.3. Indicatori medii 198
9.4. Modelarea statistică a seriilor cronologice 202
9.4.1. Componentele seriilor cronologice 202
9.4.2. Modelul aditiv și modelul multiplicativ de combinare a componentelor SCR 204
9.4.3. Determinarea trendului cu metode mecanice 205
9.4.4. Determinarea trendului cu metode analitice 209
9.4.5. Analiza statistică a sezonalității seriilor cronologice 215
9.4.6. Autocorelația 220
9.5. Interpolarea și extrapolarea pe baza datelor SCR 222

Cap. 10. Metoda indicilor 224

10.1. Noțiunea de indice statistic. Probleme teoretice ale construirii indicilor . 224
10.2. Indicii agregați. Sisteme de ponderare folosite la construirea indicilor de grup 226
10.3. Indicii de grup calculați ca medie a indicilor individuali (pe exemplul indicelui volumului fizic și al prețurilor) 233
10.4. Indicii calculați ca raport a două medii 235
10.5. Descompunerea pe factori a variației unui fenomen complex folosind metoda indicilor 240
10.6. Alcătuirea seriilor cronologice de indici statistici 248

Cap. 11. Serii teritoriale 251

11.1. Definirea, particularitățile și tipologia seriilor teritoriale 251
11.2. Indicatorii statistici ai seriilor teritoriale 255
11.3. Ierarhizarea multicriterială a unităților administrativ-teritoriale . . . 258
11.4. Extrapolarea în profil teritorial 261
11.5. Indicii teritoriali 263

PARTEA A DOUA. STATISTICA MACROECONOMICĂ

Cap. 12. Obiective, importanță, clasificări și delimitare 269

12.1. Obiectivele și importanța statisticii macroeconomice 269
12.2. Clasificări folosite în statistica macroeconomică 272
12.2.1. Clasificarea activităților din economie 272
12.2.2. Clasificarea (agregarea) subiectelor economice interne 274
12.2.3. Clasificarea bunurilor 276
12.3. Delimitarea economiei în raport cu străinătatea 277

Scanned with OKEN Scanner

Cap. 13. **Indicatorii potențialului tehnico-material** 278

13.1. Potențialul tehnico-material — componentă a avuției naționale . . . 278
13.2. Indicatorii statistici ai fondurilor fixe 279
13.3. Indicatorii stocurilor de materiale 281
13.4. Indicatorii altor elemente ale avuției naționale 282
13.5. Indicatorii statistici de evaluare a eficienței fondurilor fixe 284
13.6. Indicatorii statistici de evaluare a eficienței mijloacelor materiale circulante 287

Cap. 14. **Statistica resurselor de muncă** 290

14.1. Indicatorii statistici ai mărimii, structurii și utilizării resurselor de muncă 290
14.2. Analiza numărului, structurii și dinamicii forței de muncă 298
14.3. Indicatorii utilizării timpului de lucru 301
14.4. Indicatorii productivității muncii 303

Cap. 15. **Indicatorii macroeconomici de rezultate, calculați în sistemul conturilor naționale.** 307

15.1. Obiectivele și importanța calculelor macroeconomice privind rezultatele activității 307
15.2. Circuitul economic — baza calculelor macroeconomice 308
15.3. Agregarea și consolidarea tranzacțiilor 313
15.4. Sisteme de calcule macroeconomice 314
15.5. Sistemul conturilor naționale 316
15.5.1. Conținutul conturilor naționale 318
15.5.2. Reflectarea tranzacțiilor cu străinătatea 327
15.6. Agregate de rezultate calculate în SCN 328
15.6.1. Metode de calcul 330
15.6.2. Indicatori derivați, calculați pe baza agregatelor macroeconomice 341
15.7. Tabele input-output 345
15.7.1. Obiective și construcția tabelelor input-output 345
15.7.2. Delimitarea ramurilor în cazul tabelelor input-output 349
15.7.3. Valoarea tranzacțiilor în tabelele input-output 349
15.7.4. Legătura între indicatorii tabelelor input-output și cei calculați în contabilitatea națională 350
15.7.5. Analiza input-output 351

Cap. 16. **Comparații în statistica macroeconomică — probleme metodologice** 354

16.1. Comparații în timp 354
16.1.1. Probleme teoretice privind alegerea formulei indicelui prețurilor 355
16.1.2. Deflatorul produsului intern brut 359
16.1.3. Indicele prețurilor de consum (IPC) 362
16.1.3.1. Definirea și sfera de cuprindere a indicelui prețurilor de consum 362
16.1.3.2. Nomenclatoarele utilizate în calculare indicelui prețurilor de consum 363
16.1.3.3. Construirea indicelui prețurilor de consum 364
16.1.3.4. Utilizări ale indicelui prețurilor de consum 367
16.2. Comparații în spațiu (internaționale) 369
16.2.1. Utilitatea comparațiilor internaționale și problemele care trebuie soluționate 369

Scanned with OKEN Scanner

16.2.2. Comparații internaționale bazate pe indicatori relativi și pe indicatori de nivel 370
16.2.3. Comparații internaționale între țări cu același sistem de calcule macroeconomice 371
16.2.4. Probleme privind interpretarea rezultatelor comparațiilor efectuate pe baza indicatorilor absoluți 375

Cap. 17. **Statistica balanței de plăți externe, a comerțului exterior și a datoriei externe** . 377

17.1. Sistemul conceptual al balanței de plăți externe 377
17.2. Structura balanței de plăți externe 379
17.3. Metode de analiză statistică a datelor unei balanțe de plăți externe . . . 382
17.4. Delimitarea statistică a comerțului exterior cu mărfuri. Sisteme de comerț 384
17.5. Noțiuni și concepte utilizate în înregistrarea și sistematizarea datelor referitoare la comerțul exterior cu mărfuri al României 387
17.6. Indicatorii statistici ai comerțului exterior la nivel macroeconomic . . . 389
17.7. Indicii raportului de schimb 392
17.8. Delimitarea statistică a datoriei externe 395
17.9. Caracterizarea datoriei externe 396

PARTEA A TREIA. STATISTICA MICROECONOMICĂ

Cap. 18. **Statistica rezultatelor activității în industrie** 403

18.1. Introducere 403
18.2. Elementele producției industriale 403
18.3. Prezentarea activităților unui agent economic 405
18.4. Indicatori statistici ai producției industriale 405
18.4.1. Producția fizică (PFZ). 405
18.4.2. Indicatori bănești (valorici) ai rezultatelor 406
18.4.2.1. Valoarea producției fizice (VPFZ) 406
18.4.2.2. Producția brută (PB) 407
18.4.2.3. Valoarea adăugată brută (VAB) 409
18.4.2.4. Valoarea adăugată netă (VAN) 411
18.4.2.5. Excedentul brut de exploatare (EBE) 411
18.4.2.6. Excedentul net de exploatare (ENE) 411
18.4.2.7. Profitul (PR). 411
18.5. Caracterizarea nivelului calității produselor 411
18.5.1. Indicatori ai performanțelor calitative 412
18.5.1.1. Indicatori parțiali ai calității 412
18.5.1.2. Indicatori cumulativi 412
18.5.1.3. Indicatorii calității medii 413
18.5.1.4. Coeficientul generalizat al calității $\bar{\bar{k}}$ 414
18.5.1.5. Metoda punctajului 414
18.5.2. Indicatori ai lipsei de calitate 415
18.5.2.1. Metoda penalizării defectelor 415
18.5.2.2. Indicatorii reclamațiilor 415
18.5.3. Calitatea optimă 415
18.5.4. Însemnele producției moderne. Marca producătorului. Marca de calitate 416

Cap. 19. **Statistica în construcții și transporturi** 417

19.1. Construcțiile — ramură a economiei naționale 417
19.2. Indicatori ai potențialului de producție în construcții-montaj 418

Scanned with OKEN Scanner

19.3. Indicatori de rezultate ai activității de construcții-montaj 419
19.3.1. Indicatorii fizici ai producției de construcții-montaj 420
19.3.2. Indicatorii bănești ai producției de construcții-montaj 421
19.4. Transporturile — ramură a economiei naționale 422
19.5. Indicatori ai potențialului tehnic în transporturi 423
19.6. Indicatorii statistici ai activității în transportul de mărfuri 424
19.7. Indicatorii statistici ai transportului de călători 428
19.8. Indicatorii globali ai activității de transport 430

Cap. 20. **Statistica în comerțul interior și alimentația publică** 431

20.1. Indicatorii stocurilor de mărfuri 433
20.2. Indicatorii activității comerciale și de alimentație publică 437
20.3. Indicatorii prețurilor în comerțul interior și alimentația publică 439
20.4. Indicatorii costurilor activității comerciale și de alimentație publică . . 441
20.5. Indicatorii eficienței economice și sociale a comerțului interior și alimentației publice 442

Cap. 21. **Indicatorii statistici ai activității de turism** 445

21.1. Noțiuni și delimitări 445
21.2. Indicatorii circulației turistice. 447
21.3. Indicatorii cheltuielilor turistice 448
21.4. Indicatorii încasărilor din turism 449
21.5. Indicatorii eficienței economice a turismului 450
21.6. Indicatorii calității activității turistice 454

Cap. 22. **Indicatorii activității de comerț exterior la nivelul societăților comerciale** . . 456

22.1. Indicatorii activității de export-import 456
22.2. Indicatorii prețurilor în activitatea de comerț exterior 458
22.3. Sistemul de indicatori ai rentabilității operațiunilor de export-import . 460
22.4. Indicatorii competitivității internaționale a mărfurilor și a firmelor exportatoare 462

Cap. 23. **Metode statistice pentru studiul calității și fiabilității produselor** 468

23.1. Utilizarea metodelor statistice în asigurarea calității producției în timpul fabricației 468
23.1.1. Analiza statistică preliminară 468
23.1.2. Determinarea capabilității în cazul proceselor de randament mediu (RM) 470
23.1.3. Determinarea capabilității în cazul proceselor de mare randament 473
23.1.4. Controlul reglării și preciziei procesului 480
23.1.5. Fișe de control statistic 483
23.2. Metode de control statistic pentru recepția loturilor de produse 485
23.2.1. Noțiuni de bază 485
23.2.2. Caracteristica operativă a planurilor de control statistic 487
23.2.3. Controlul statistic de recepție pentru loturi de produse cu caracteristici atributive 488
23.2.4. Controlul statistic de recepție prin măsurare 493
23.3. Caracterizarea statistică a fiabilității produselor. Indicatorii statistici ai fiabilității 496

Anexe 509

Bibliografie 517

Scanned with OKEN Scanner

Partea întâi
STATISTICA GENERALĂ

Capitolul 1
STATISTICA — INSTRUMENT DE CUNOAȘTERE A FENOMENELOR ȘI PROCESELOR ECONOMICE

1.1. APARIȚIA ȘI DEZVOLTAREA STATISTICII

Statistica, prin obiectul și metoda sa, face parte din rândul științelor ce studiază, în principal, aspectele cantitativ-numerice ale fenomenelor și proceselor din cadrul naturii, tehnologiei și societății. Ea s-a dezvoltat ca știință cu obiect și metodă proprii, într-un proces istoric îndelungat și s-a diferențiat în funcție de particularitățile domeniului studiat. Astfel, s-a conturat ca o disciplină independentă, statistica economico-socială care formează obiectul acestui curs, în paralel cu activitatea practică ce se desfășoară în instituțiile specializate, naționale și internaționale.

Pentru a surprinde conținutul, categoriile și principiile cu care operează statistica economico-socială este necesar a se avea în vedere, în primul rând, rolul pe care îl are această disciplină, în procesul cunoașterii societății.

Cunoașterea și transformarea societății omenești nu pot fi realizate decât folosind combinat principiile, metodele și tehnicile tuturor științelor care studiază fenomenele și procesele ce se manifestă în cadrul societății în scopul descoperirii legilor ce acționează în mod obiectiv în diferitele ei etape de dezvoltare. În acest sens, în dezvoltarea istorică a științelor social-economice există, pe de o parte, un proces de diferențiere în funcție de particularitățile ei de studiu și, pe de altă parte, apariția unor discipline cu caracter multidisciplinar sau de graniță impuse de multiplele conexiuni din cadrul societății. În cadrul studiilor social-economice, statistica a fost și este folosită întotdeauna ca un instrument indispensabil pentru cunoașterea vieții social-economice.

Procesul de conturare a statisticii, în accepțiunea de astăzi, a fost marcat de mai multe momente semnificative care au asigurat trecerea de la primele înregistrări izolate la statistica contemporană, devenită de neînlocuit în procesul de conducere. În acest sens, în concepția actuală, *statistica face parte din cadrul disciplinelor care studiază fenomenele într-o viziune sistemică, la nivel micro, mezo și macroeconomic* și în consecință, ea ține seama de dinamismul structurilor existente și de factorii care acționează variabil în timp, în spațiu și în funcție de modul de organizare socială și economică.

Scanned with OKEN Scanner

Rădăcinile istorice ale statisticii moderne sunt : *statistica practică* în sensul unor înregistrări sistematice sau izolate, ce pot fi asimilate unor observări statistice utilizate și azi ; *statistica descriptivă* ca disciplină de învățământ și de fundamentare a statisticii practice necesară conducerii de stat ; *aritmetica politică* și *calculul probabilităților*, ca bază conceptuală și ca mod de interpretare a fenomenelor în statistica modernă.

Forma cea mai veche — *statistica practică* — datează de peste patru milenii. Ea a servit unor scopuri fiscale, demografice și administrative. Cu titlu de exemplu se menționează : inventarierea (din doi în doi ani) a aurului și pământului în Egipt (2650—2190 î.e.n.) ; recensămintele populației la romani, începând din 550 î.e.n. etc. Din documentele descoperite rezultă că și chinezii dispuneau încă din mileniile IV și III î.e.n. de date cu privire la numărul populației, structura terenurilor și că utilizau diferite tabele statistice referitor la unele aspecte ale activității agricole.

Situații asemănătoare se întâlnesc în Dacia, în special, după ocuparea ei de către romani. Pe baza descoperirilor făcute se poate afirma că administrația romană a introdus în Dacia, o statistică relativ curentă privind evidența populației, producției și consumului, organizând servicii speciale de evidență numite „tabularium". În decursul timpului, metodele practicii statistice au devenit mai rafinate, înregistrările fenomenelor s-au diversificat, iar la nevoile de cunoaștere menționate se adaugă și unele necesități de ordin științific. Sarcina principală a statisticii rămâne în continuare obținerea de informații despre aspectele importante din viața socială.

Cea mai veche rădăcină teoretică a statisticii o constituie *statistica descriptivă*, care a apărut și s-a dezvoltat în paralel cu practica statistică în cadrul universităților. Numele acestei școli provine de la faptul că, potrivit concepției sale, statistica se ocupă de descrierea situației geografice, economice și politice a unui stat. Printre primele descrieri sistematice folosind statistica descriptivă se numără și lucrarea lui Francisco Sansovino (1521—1586). Ca reprezentanți de seamă ai acestei școli se mai amintesc : Giovanni Botero (1540—1617) ; Hermann Conring (1606—1681), care a elaborat și primul curs de statistică : Gottfried Achenwall (1719—1772), considerat părintele statisticii pentru faptul că a dat noii discipline numele de STATISTICA, argumentând că etimologic provine de la „status" în sens de stare.

Trăsătura caracteristică a statisticii descriptive este faptul că ea se rezumă la descrierea datelor sau a unor părți ale acestora fără să se ocupe și de cunoașterea regularităților care se manifestau în interiorul lor, a legilor care guvernau aceste fenomene. Dar limitarea ei numai la descrierea fenomenelor fără o analiză cauzală, bazată pe identificarea factorilor determinanți cu acțiune variabilă asupra lor, a dus la declinul acestei școli.

În plus, practic, continuitatea folosirii statisticii în cunoașterea fenomenelor sociale a fost asigurată prin instituționalizarea statisticilor naționale într-un cadru oficial organizat (în 1796, în Suedia ; în 1797, în Norvegia ; în 1800, în Franța ; ...în 1859, în Principatele Unite).

Treptat interesul pentru studierea statisticii descriptive a scăzut. Acest declin se datorează orientării cunoașterii științifice spre un mod de cercetare specific științelor naturii, fizicii și chimiei, caracterizat prin descoperirea legilor care guvernează fenomenele respective, prin folosirea unor procedee bazate pe experimente, ce conduc la formularea unor concluzii exacte. Astfel a apărut în Anglia, școala aritmeticii politice, care a reprezentat în același timp și un moment important în conturarea statisticii ca știință. Numele

Scanned with OKEN Scanner

școlii provine de la lucrarea lui William Petty (1623—1687) „Aritmetica politică" (1690), în care sunt utilizate o serie de noțiuni de bază cu care operează și azi statistica (medie, proporție, repetabilitate, cauzalitate etc.).

Ceea ce desemnau reprezentanții acestei școli drept statistică se deosebește esențial de statistica descriptivă. Prin analogie cu științele naturii, *aritmetica politică* tinde spre exactitate și în cunoașterea socială, obiectivul de bază fiind găsirea regularităților ce se produc în manifestările sociale și economice. Ea depășește faza de descriere și își fundamentează concluziile pe un număr mare de cazuri individuale cu care, prin generalizare, se pot interpreta tendințele de producere a fenomenelor economico-sociale. Cu alte cuvinte statistica începe să-și contureze etapele procesului său de cunoaștere : înregistrarea empirică a fenomenelor, sistematizarea și prelucrarea datelor individuale în vederea generalizării rezultatelor sintetice, pentru ca în final să efectueze analiza și interpretarea statistică a fenomenelor sociale.

Întemeietorul acestei școli este considerat John Ground (1620—1674) care, pe baza listelor privind natalitatea și mortalitatea din Londra (întocmite începând din anul 1600), a formulat în 1662 o serie de regularități privind mișcarea naturală a populației (proporția pe sexe : fertilitatea, mortalitatea etc.).

Pe linia utilizării, în mai mare măsură, a metodelor cantitativ-numerice în studiul fenomenelor economice și sociale se înscriu lucrările lui L. A. I. Quételet (1796—1874), considerat de unii autori ca fondator al statisticii moderne. El a folosit în cercetările sale, în domeniul demografiei și criminalității, calculul probabilităților și legea numerelor mari, fără să țină seama de particularitățile fenomenelor social-economice, de variabilitatea lor în timp și în spațiu. Neținând seama de tipurile calitative existente obiectiv în cadrul societății a fost „normal" să ajungă la concluzia că legile care guvernează aceste fenomene au caracter imuabil. Absolutizând și extinzând la societatea omenească noțiunile cu care se operează în statistică — repartiții, frecvențe, medii, dispersii etc. — el a ajuns să formuleze așa denumita teorie a „omului mediu" fără să țină seamă că nu pentru orice categorie de fenomene pot fi folosite noțiuni abstracto-convenționale cu care să se sintetizeze bogăția manifestărilor individuale ale fenomenelor studiate. Ceea ce are sens pentru un anumit domeniu al statisticii poate să rămână o „abstracție pură"* fără nici o reprezentare reală pentru un alt domeniu. După părerea unor autori „Lăsând la o parte latura sa fabuloasă, conceptul de *om mediu* se cuvine evocat pentru ideile implicate : repartiție ; medie ; dispersie ; observare de masă ; regularitate ; noțiuni esențiale în cercetările statistice".

Pentrù statistica din mijlocul secolului al XVIII-lea și secolul al XIX-lea este specifică folosirea tot mai frecventă a metodelor matematice și, în special, a *calculului probabilităților* în investigarea și interpretarea rezultatelor privind fenomenele și procesele din societate, utilizându-le ca instrumente de cercetare în producerea fenomenelor, la cunoașterea legilor care le determină și pe această bază, la efectuarea de previziuni științifice.

Combinând metoda inductivă și deductivă, folosind din ce în ce mai frecvent rezultatele bazate pe experimentări succesive, s-au formulat, pe de o parte, principiile teoriei selecției și a extinderii rezultatelor acesteia pentru caracterizarea întregului ansamblu și, pe de altă parte, necesitatea de a privi fenomenele din cadrul societății ca interdependente. Ia naștere astfel *statis-*

* C. Moineagu, I. Negură, A. Urseanu, *Statistica*, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1976, p. 21.

Scanned with OKEN Scanner

tica inductivă, la care şi-au adus contribuţii importante R. A. Fisher, G. U. Yule, K. Pearson, E. S. Pearson, Cebâşev, Ciuprov, Liaponov, Marcov şi alţii.

Paralel cu dezvoltarea pe plan ştiinţific are loc şi o extindere a ariei de aplicabilitate a statisticii oficiale pentru studierea nu numai a unor fenomene izolate, ci a întregului ansamblu, fiind folosită atât pentru studierea prezentului şi a trecutului, cât şi pentru elaborarea unor enunţuri, ipoteze asupra modului de comportare a aceloraşi fenomene în viitor. Statistica folosind metode cantitative studiază fenomenele în continua lor dezvoltare istorică în condiţii date de timp, spaţiu, în deplină concordanţă cu aspectul calitativ al acestora. De aici se conturează, cu mai multă claritate, cele două aspecte : dezvoltarea statisticii ca activitate practică de cunoaştere nemijlocită a fenomenelor din cadrul societăţii omeneşti, activitate considerată ca instrument indispensabil procesului de conducere şi decizie ; statistica ca disciplină ştiinţifică şi de învăţământ.

De asemenea, trebuie menţionat că în literatura de specialitate, statisticii i se atribuie frecvent şi unele sensuri cu conţinut mai restrâns ca, de exemplu : mulţimea datelor statistice obţinute prin activitatea practică ; metodologia statistică formată din totalitatea metodelor de culegere, prelucrare şi interpretare a datelor folosite într-o cercetare concretă ; metoda statistică de cercetare a fenomenelor de masă, indiferent de domeniul în care ele se produc, ceea ce îi conferă un aspect de generalitate.

Dezvoltarea statisticii ca activitate practică trebuie urmărită în raport cu transformarea actului de conducere, din activitatea intuitivă în ştiinţă a conducerii, precum şi în interdependenţă cu progresele înregistrate în domeniul tehnicii de prelucrare a datelor pe plan naţional şi internaţional.

Evoluţia statisticii ca disciplină de învăţământ trebuie urmărită având în vedere dezvoltarea generală a ştiinţei şi a creşterii rolului său în procesul dezvoltării societăţii omeneşti.

Apariţia şi dezvoltarea tehnicii electronice de calcul a impus regândirea locului şi rolului statisticii în procesul de cunoaştere şi predicţie a fenomenelor atât în plan teoretic cât şi practic. Aceasta cu atât mai mult cu cât au apărut în vecinătatea statisticii o serie de ştiinţe cum sunt toate „metriile", ca : econometrie, biometrie, psihometrie, sociometrie etc., care aplică sistematic statistica. La aceasta se adaugă cibernetica, informatica, managementul, marketingul, cercetările operaţionale şi economiile de ramură. Tuturor acestor discipline, statistica le oferă din plin serviciile devenind un fel de „ştiinţă metodologică, în gen de omnibus al cunoaşterii empirice"*. Toate aceste discipline care se folosesc de statistică în procesul de cunoaştere au o serie de puncte comune cu statistica în ceea ce priveşte obiectul şi metodele lor de cercetare, dar nici una nu este în măsură să o suplinească într-o manieră satisfăcătoare pe cealaltă. Tocmai acest aspect obligă la precizarea şi delimitarea statisticii, ca ştiinţă independentă.

1.2. OBIECTUL ŞI METODA STATISTICII

În toate momentele dezvoltării sale, statistica s-a ocupat cu acele fenomene şi procese care se produceau într-un număr mare de cazuri, prezentau în reproducerea lor anumite regularităţi şi care pot fi denumite *fenomene*

* G. Menges, *Grundriss der Statistik, Teil I. Theorie*, Westdeutscher Verlag, Köhl und Opladen, 1968, p. 16.

Scanned with OKEN Scanner

de masă sau *fenomene de tip colectiv*. Pentru a înțelege caracterul și particularitățile acestor fenomene trebuie pornit de la natura raporturilor de cauzalitate a acestora. În general, în cadrul societății ca și în natură și în tehnologie, fenomenele pot să apară ca rezultat al unei singure cauze, sau ca rezultat al mai multor cauze care se manifestă izolat sau în interdependență între ele. În primul caz, sunt fenomene univoc determinate și, de regulă, se prezintă ca fenomene simple, identice între ele, denumite și fenomene tipice. În cel de-al doilea caz, apar ca fenomene multicauzale al căror proces de formare poate să prezinte grade diferite de complexitate, cu relații multiple de interdependență, formând împreună un ansamblu a cărui dimensiune și structură pot fi delimitate în timp, în spațiu și organizatoric.

Spre deosebire de fenomenele tipice care apar ca rezultat al unei singure cauze, fenomenele de masă apar ca rezultat al influenței comune a unui număr mare de cauze și condiții variabile, cu grade și sensuri diferite de influență, ceea ce face ca ele să se prezinte ca o masă compactă de fenomene atipice, aparent independente între ele. Fenomenele de masă, aparținând unei forme superioare de mișcare a materiei se produc sub acțiunea unor factori cu caracter sistematic, asociați cu cei întâmplători și ca atare fenomenologia cauzalității lor este complexă. Astfel în cadrul fenomenelor simple univoc determinate, pe măsură ce se produce cauza se produce și efectul, dacă condițiile rămân neschimbate. Ele apar deci, ca fenomene deterministe, certe, ca rezultat al acțiunii unor legi ale dinamicii, ce pot fi cunoscute cu ajutorul metodei experimentale și pentru care legea odată descoperită poate fi verificată pentru fiecare caz în parte.

Fenomenele de masă, în general, apar ca o mulțime de forme individuale diferite, cu existență distinctă, aparent fără nici o legătură de la o formă la alta, dar care analizate comparativ se constată că au o aceeași esență. Aceasta se explică, în principal, prin faptul că ele sunt generate de o serie de cauze comune care se manifestă, de regulă, în condiții diferite. În consecință, la fenomenele de masă din societate, relațiile de multicauzalitate directă sau indirectă care le determină fac imposibilă cunoașterea legilor care le produc și guvernează, dacă se iau în studiu izolat doar câteva forme de manifestare a lor, ignorând ansamblul din care fac parte. Explicația constă în faptul că în practică formele individuale de manifestare diferă de la o unitate la alta în funcție de modul în care se asociază și se combină factorii sistematici cu cei întâmplători, cei esențiali cu cei neesențiali, cei obiectivi cu cei subiectivi, lăsând impresia că fiecare formă individuală din cadrul ansamblului se produce la întâmplare, fără să existe o cauzalitate certă. Dar, analizându-le la nivel de ansamblu, ele par *asemănătoare* între ele, fiind generate de cauze esențiale comune, supunându-se aceleiași legi de apariție și dezvoltare. La aceasta trebuie adăugat și un alt aspect și anume, relațiile de cauzalitate dintre fenomenele sociale au caracter dinamic, ca urmare a modificării permanente a condițiilor în care se manifestă. De aici, se poate trage concluzia logică că în astfel de cazuri, legea acționează atât static, când fenomenele de masă sunt circumscrise în aceleași condiții de timp, cât și dinamic, când fenomenele sunt delimitate în spațiu și organizatoric, dar înregistrate în unități de timp diferite.

Ca atare, pentru a descoperi legea de apariție a unor astfel de fenomene nu sunt suficiente numai metodele experimentale, ca în cazul fenomenelor de tip determinist ci și altele, bazate pe o serie de abstractizări succesive,

Scanned with OKEN Scanner

prin care să se reţină numai ceea ce este esenţial, tipic în forma lor de manifestare, prin eliminarea aspectelor întâmplătoare şi neesenţiale. Aceasta presupune că se iau în studiu toate cazurile individuale deoarece, spre deosebire de fenomenele care se produc pe baza legilor dinamicii, care apar ca fenomene identice, fenomenele de masă având cauze comune de apariţie dar şi unele cauze particulare, care diferă de la un caz la altul, sunt numai asemănătoare între ele. Principala lor proprietate este *variabilitatea în timp şi în spaţiu şi legea de apariţie a acestora se manifestă ca tendinţă ce nu poate fi cunoscută şi verificată decât la nivelul ansamblului şi nu în fiecare caz în parte.* Prezenţa printre factorii determinanţi şi a factorilor aleatori face ca astfel de fenomene să nu poată fi interpretate decât recurgând la principiile teoriei probabilităţilor. Ca atare, ele pot fi considerate ca fiind fenomene de tip nedeterminist sau stochastic. În acelaşi timp sub raport statistic, interpretarea acţiunii factorilor întâmplători nu se poate realiza decât folosind proprietăţile legii numerelor mari, potrivit cărora variaţiile întâmplătoare de la tendinţa generală se compensează reciproc dacă există un număr mare de cazuri individuale de acceaşi esenţă, luate în studiu,

Fenomenelor de masă le sunt specifice legile statistice — legi care se manifestă sub formă de tendinţă, faţă de care abaterile întâmplătoare într-un sens sau altul se compensează reciproc. În consecinţă, este necesar ca în cercetările statistice să se ia toate cazurile individuale sau un număr suficient de mare, dar reprezentativ pentru întregul ansamblu, pentru ca ele să poată intra sub acţiunea legii numerelor mari.

Sintetizând cele arătate se poate conchide că o primă particularitate a statisticii economico-sociale constă în faptul că : *statistica studiază fenomenele social-economice de masă* în cadrul cărora acţionează legile statistice şi care prezintă proprietatea de a fi variabile în timp şi spaţiu. În literatura de specialitate ele se întâlnesc sub denumirea de fenomene de masă, fenomene de tip colectiv, fenomene stochastice sau fenomene atipice.

Studierea acestor fenomene reclamă folosirea combinată a mai multor discipline, printre care şi statistica. În aceste condiţii, este necesar, să se stabilească unghiul din care studiază statistica aceste fenomene de masă, ajungând astfel la cea de-a doua particularitate, şi anume : *caracterizarea laturii cantitativ-numerice a fenomenelor social-economice,* stabilindu-le dimensiunea, dinamica, intensitatea, structura şi mutaţiile de structură, raporturile de interdependenţă şi celelalte aspecte ce pot fi caracterizate numeric în funcţie de locul şi timpul în care s-au produs în strânsă interdependenţă cu latura lor calitativă.

Deci, operând cu fenomene care apar în cadrul societăţii, statistica contribuie la procesul de cunoaştere cantitativă pornind de la conţinutul calitativ al acestora. Desigur, în analiza statistică accentul cade pe latura cantitativă, dar cercetarea trebuie să pornească de la înţelegerea trăsăturilor calitative ale fenomenelor. Abstractizările şi generalizările realizate prin intermediul statisticii în vederea evidenţierii a ceea ce este specific, tipic în manifestările unui fenomen sunt corecte numai în condiţiile înţelegerii şi respectării integrităţii calitative a acestuia. Aceste consideraţii privitoare la particularităţile statisticii conduc la definirea *obiectului său de studiu* : statistica este ştiinţa care studiază aspectele cantitative ale determinărilor calitative ale fenomenelor de masă, fenomene care sunt supuse acţiunii legilor statistice ce se manifestă în condiţii concrete, variabile în timp, spaţiu şi de organizare socio-economică.

Scanned with OKEN Scanner

Deci, raţiunea de a fi a statisticii sociale şi economice constă în necesitatea cunoaşterii aspectelor cantitative ale fenomenelor de masă cu largă răspândire în viaţa social-economică. Datorită întinderii, diversităţii şi variabilităţii de manifestare, aspectele esenţiale ale acestora nu pot fi cunoscute decât la nivelul întregului ansamblu, prin eliminarea a tot ceea ce este întâmplător şi neesenţial în producerea lor. De aici rezultă şi modul de efectuare a studiului statistic al fenomenelor, care trebuie să ţină seama de faptul că astfel de fenomene colective sunt generate de legi şi cauzalităţi ce se manifestă sub formă de tendinţă, valabilă pentru întregul ansamblu. Cu alte cuvinte, metodologia de investigaţie statistică a fenomenelor trebuie să pornească de la trăsăturile caracteristice acestor fenomene de masă, astfel încât să se realizeze atât cunoaşterea individuală a lor cât şi ansamblul şi structurile corespunzătoare acestora. Aceste probleme apar numai pentru statisticile care se referă la un anumit domeniu de manifestare concretă a fenomenelor de masă, unde, deci, este obligatoriu pentru statistică să ţină seama, în primul rând, de specificitatea atât a ansamblului cât şi a structurilor componente. Această precizare trebuie făcută deoarece în procesul cunoaşterii şi statistica socială şi economică foloseşte şi instrumentele formale furnizate de matematică, fapt ce a făcut uneori să se afirme că orice statistică este o ramură a matematicii. Pentru a face o delimitare mai clară se acceptă, în general, că partea din statistică care poate fi considerată ramură a matematicii este denumită *statistică matematică*, iar celor care au un domeniu concret de investigare să li se ataşeze un atribut corespunzător ariei de aplicabilitate. Deci, de fiecare dată vor apare două ştiinţe complementare : statistica matematică şi statistica domeniului de investigare. Aceste două ştiinţe însă se diferenţiază din multe puncte de vedere, dintre care esenţial este acela al metodei de cercetare. Se ştie că, de regulă, câmpul de activitate al matematicianului este domeniul obiectelor ideale, ipotetice şi o mare parte din cunoaşterea matematică se realizează în mod deductiv, ceea ce înseamnă rezolvarea problemelor cunoaşterii pornind de la general la particular. Aceasta nu înseamnă că nu se procedează uneori şi inductiv. Dar deosebirea de fond constă în faptul că statistica care are ca obiect de studiu un anumit domeniu din natură, tehnologie sau societate, porneşte de la particularul obţinut prin observarea (înregistrarea) valorilor empirice spre ceea ce este general, valabil pentru întregul ansamblu pe cale inductivă. Desigur că orice cunoaştere ştiinţifică, inclusiv cea statistică, se realizează prin alternanţa „inductiv-deductiv", dar calea tipic statistică este cea inductivă. Aceste deosebiri apar şi mai evident când fenomenele studiate au conţinut social-economic.

Considerând societatea omenească ca fiind de natură obiectivă ce se dezvoltă pe baza unor legi care pot fi cunoscute şi verificate în condiţii specifice de timp şi spaţiu, statisticii, ca principal instrument de cunoaştere, îi revine o serie de sarcini ce pot fi rezolvate cu ajutorul unor metode, procedee, tehnici de calcul şi interpretare statistică. Totalitatea operaţiilor, tehnicilor, procedeelor şi metodelor de investigare statistică a fenomenelor ce aparţin unor procese de tip stochastic formează *metodologia statistică*. Datorită faptului că metoda statistică poate să fie folosită în studiile concrete efectuate de celelalte ştiinţe, care studiază dintr-un anumit unghi întreaga societate sau numai o parte a acesteia, a făcut ca ea să fie uneori considerată ca o disciplină metodologică ce poate fi aplicată de fiecare dată când apare necesitatea caracterizării cantitativ-numerice a fenomenelor şi proceselor economice şi sociale. De fapt, se şi apreciază că metoda statistică a devenit un instru-

Scanned with OKEN Scanner

ment eficient şi indispensabil tuturor ştiinţelor empirice. Această apreciere este nemijlocit legată de faptul că statistica vine în întâmpinarea particularizării tot mai accentuate a ştiinţei, precum şi dorinţa de cuantificare specifică pentru aproape toate aceste ştiinţe. Pentru a putea deveni un instrument indispensabil cunoaşterii actuale a fenomenelor din cadrul diferitelor domenii particulare este necesar ca ea însăşi să se preocupe în permanenţă de elaborarea şi perfecţionarea unei metodologii ştiinţifice, unitare care să-i confere statutul de disciplină ştiinţifică autonomă. Ca atare, definirea metodei statisticii social-economice trebuie să se facă potrivit cu natura fenomenelor cercetate şi cu scopul cercetării. Procedeele şi metodele se aplică urmând etapele oricărui proces de cunoaştere, conceput ca un proces dialectic. Specificitatea metodologiei sale poate fi urmărită şi prin folosirea unor noţiuni şi categorii proprii legate de obiectul său (colectivitate statistică, unitate statistică, caracteristică statistică) sau de metodologia sa (date statistice, indicator statistic, indici, ecuaţii de estimare, teste de semnificaţie etc.). Astfel se începe cu observarea fiecărui caz în parte pentru a cunoaşte mai întâi manifestările cantitative individuale. Observarea se realizează concret, sub diverse forme, ca : raportări statistice (dări de seamă), recensăminte, anchete etc. În continuare, datele individuale se prelucrează prin metode specifice statisticii, în vederea eliminării abaterilor individuale din manifestările cantitative. Astfel se obţin indicatori statistici cu grade diferite de generalizare, în funcţie de metodele folosite care pot fi : metoda grupărilor, metoda mediilor, analiza variaţională, metoda indicilor, metoda corelaţiei şi altele. Pentru aceasta este necesară analiza prealabilă a domeniului respectiv, realizată pe căi statistice şi nestatistice, ceea ce conferă statisticii caracter interdisciplinar, care se realizează în tot procesul de cunoaştere.

Procesul de cunoaştere statistică se încheie cu analiza şi interpretarea rezultatelor şi cu formularea concluziilor statistice, care obligatoriu trebuie să cuprindă variante probabile de apariţie a aceloraşi fenomene în viitor.

În literatura didactică de specialitate, elaborarea principiilor, tehnicilor şi metodelor folosite în cadrul culegerii (observării), prelucrării şi analizei datelor statistice formează conţinutul cursului ce poate fi intitulat : *Teoria statisticii, Statistica generală* sau *Statistica teoretică.* Această parte a statisticii formează fundamentul metodologic pentru toate disciplinele statistice care studiază fenomene şi procese din diferite ramuri ale statisticii social-economice, (statistica industriei, statistica agriculturii, statistica construcţiilor etc.) având acelaşi obiect şi aceeaşi metodă, diferenţiindu-se numai în ceea ce priveşte conţinutul particular al fenomenelor şi proceselor specifice fiecăre ramuri. Datorită acestui fapt ele apar ca discipline relativ independente, deşi au un caracter unitar prin folosirea aceloraşi noţiuni şi metode elaborate de *Teoria statisticii.* În cadrul unor facultăţi economice ea se întâlneşte şi sub denumirea de *Bazele statisticii social-economice.*

Adâncirea diviziunii sociale a muncii a impus lărgirea ariei de investigaţie statistică, ducând în consecinţă la apariţia de noi ramuri ale statisticii social-economice de dată recentă putând cita apariţia *statisticii teritoriale naţionale şi internaţionale, statistica indicatorilor sociali, statistica mediului înconjurător* şi altele.

În concepţia de astăzi a ştiinţei, statistica poate fi considerată ca o disciplină de graniţă care, prin metodele sale, asigură cercetării ştiinţifice un caracter interdisciplinar. Apariţia unor ştiinţe noi : cibernetica, informatica, teoria sistemelor şi altele, nu numai că nu se suprapun ca obiect şi metodă

Scanned with OKEN Scanner

statisticii, dar au impulsionat folosirea din ce în ce mai mult a metodelor sale în lărgirea și adâncirea cunoașterii fenomenelor de masă, cu deosebire a celor complexe din cadrul societății. Considerarea societății ca un sistem de relații cantitative și calitative au impus găsirea unor noi metode de reflectare și analiză numerică a acesteia, modele care nu pot fi elaborate și aplicate decât dacă se dispune de o informație statistică corespunzătoare. În același timp se poate aprecia efectul pozitiv pe care l-a avut asupra statisticii procesul de modernizare a științelor sociale, apariția unor științe care se ocupă cu studiul societății și care influențează asupra perfecționării metodelor sale de investigație, ca, de exemplu, sociologia, antropologia și altele.

Rezultă că aceste relații ale statisticii cu celelalte științe trebuie înțelese ca un proces de reciprocitate, care are ca rezultat benefic atât dezvoltarea științelor generale, cât și a celor particulare și care face posibil ca statistica să se plaseze la granița dintre empiric și logic, dintre particular și general, dintre obiectiv și subiectiv. În plan practic, pentru statistică, relațiile de interdependență se realizează în analiza teoretică ce precede orice studiu statistic, dar mai ales în etapa finală la formularea concluziei statistice privind fenomenele investigate prin metode statistice.

În concluzie, se poate afirma fără teama de a greși că statistica se aplică în toate domeniile în care fenomenele se pot exprima cantitativ-numeric și prezintă proprietatea de a fi variabile între ele ca formă concretă de manifestare. Astfel de fenomene, întâlnindu-se în natură, tehnologie și în societate au impus o diferențiere a statisticii atât în plan teoretic, cât și practic — proces care continuă în prezent. În primul rând s-a conturat ca disciplină independentă de maximă generalizare statistică și cu cea mai largă aplicabilitate *Statistica matematică*, care a fost și rămâne o ramură a matematicilor, în paralel cu statistica socială care preluând fundamentele teoretice elaborate de Statistica matematică și-a dezvoltat o metodologie proprie cu aplicabilitate în toate compartimentele vieții sociale pornind de la două premise esențiale :

— studiile sale au întotdeauna caracter concret, deci trebuie să pornească de la specificitatea fenomenelor abordate, ce trebuie delimitate ca timp, spațiu și natură organizatorică, ceea ce înseamnă că ea se bazează întotdeauna pe o cunoaștere empirică ;

— variabilitatea fenomenelor sociale are, de regulă, un grad mult mai mare de amplitudine fiind rezultatul combinării a numeroși factori, care fac ca în cadrul ansamblelor studiate să apară structuri variate, ce pot să se modifice esențial în dinamică. În consecință modul de abordare a fenomenelor sociale este mult mai nuanțat, de regulă nu există probe martor cu care să se facă direct verificarea ipotezelor utilizate, ceea ce presupune că accentul trebuie să cadă, în special, pe analiza logică cantitativă și calitativă, folosind nu o singură relație, ci un sistem de relații independente și interdependente. La interpretarea acestor relații trebuie să se utilizeze cu discernământ științific experiența dobândită prin cercetările anterioare, asigurând statisticii sociale și economice o anumită continuitate. Aceasta nu înseamnă, însă, că statistica socială nu poate studia și unilateral unele fenomene care interesează la un moment dat, de exemplu, prețurile, consumurile de materii prime, consumurile energetice, resursele materiale etc. Specificitatea acestor studii constă în faptul că și în acest caz, este necesar să se stabilească dimensiunea și dinamica fenomenului, factorii care îl influențează, implicațiile pe care

Scanned with OKEN Scanner

acest fenomen le are asupra altor fenomene coexistente în spații diferite sau în dinamică. De aici, și necesitatea ca statistica să studieze static și dinamic fenomenele și să elaboreze variante de predicții a fenomenelor pentru perioada viitoare.

1.3. CONCEPTE DE BAZĂ FOLOSITE ÎN STATISTICĂ

În vederea creării unui cadru comun tuturor formelor de activitate statistică și pentru evitarea unor interpretări greșite în statistică se folosesc o serie de concepte de bază cu care se operează în mod unitar în toate etapele cercetării și toate statisticile aplicate (de ramură) (fig. 1.1).

Colectivitatea statistică denumită și populație reprezintă totalitatea elementelor de aceeași natură supusă unui studiu statistic. Masa elementelor se constituie într-o colectivitate dacă există o serie de trăsături esențiale comune, deci dacă ele sunt generate de același complex de cauze esențiale. Uneori colectivitatea se definește ca totalitatea elementelor care prezintă aceleași caracteristici esențiale de identificare.

Colectivitatea statistică astfel definită are un caracter obiectiv și finit. Aceasta înseamnă că în orice cercetare concretă este necesară delimitarea ei. Delimitarea presupune definirea elementelor din punctul de vedere al conținutului, spațiului, timpului și formei organizatorice. Populația României la 1 iulie 1994, copii născuți vii în luna august 1994 în județul Timiș, studenții de la cursurile de zi din București la 1 octombrie 1994, sunt exemple de colectivități statistice. Deci, colectivitățile pot fi : *statice* și *dinamice.*

Colectivitățile statice exprimă o stare și au o anumită întindere în spațiu, formând împreună un existent (stoc) la un moment dat. Populația Bucureștiului la 1 octombrie 1994, suprafața arabilă a României la 1 decembrie 1994, câștigătorii la Loto-Prono la extragerea din data de... etc., sunt exemple de colectivități statice.

Colectivitățile dinamice exprimă un proces (flux), o devenire în timp. Caracterizarea lor presupune înregistrarea elementelor componente pe un interval de timp. Exemple de acest fel sunt : nașterile în București, în luna octombrie 1994; căsătoriile încheiate în România în anul 1994, produsele fabricate la întreprinderea X, în trimestrul IV 1994 etc. Deci, colectivitățile dinamice sunt formate din fluxuri de evenimente.

Pentru o înțelegere clară a relației dintre colectivitățile statice și cele dinamice trebuie subliniat faptul că în ambele cazuri există o mulțime de elemente variabile ; în cazul colectivităților statice timpul și forma organizatorică sunt constante, iar în cazul celor dinamice, spațiul și forma organizatorică sunt constante.

Unitățile statistice reprezintă elementele constitutive ale colectivităților. Ca și colectivitățile, unitățile pot fi separate în *statice* și *dinamice.* În cazul celor statice unitățile compun efectivul (de persoane, de animale, de produs în stoc etc.). În cazul unităților din colectivitățile dinamice, unitățile aparțin aceleiași structuri organizatorice, dar în condiții diferite de timp.

Unitățile statistice pot fi *simple* și *complexe.* Cele simple sunt elementele constitutive ale colectivității (persoana, muncitorul etc.), iar cele complexe sunt rezultatul organizării sociale și economice a colectivității (familia, echipa,

Scanned with OKEN Scanner

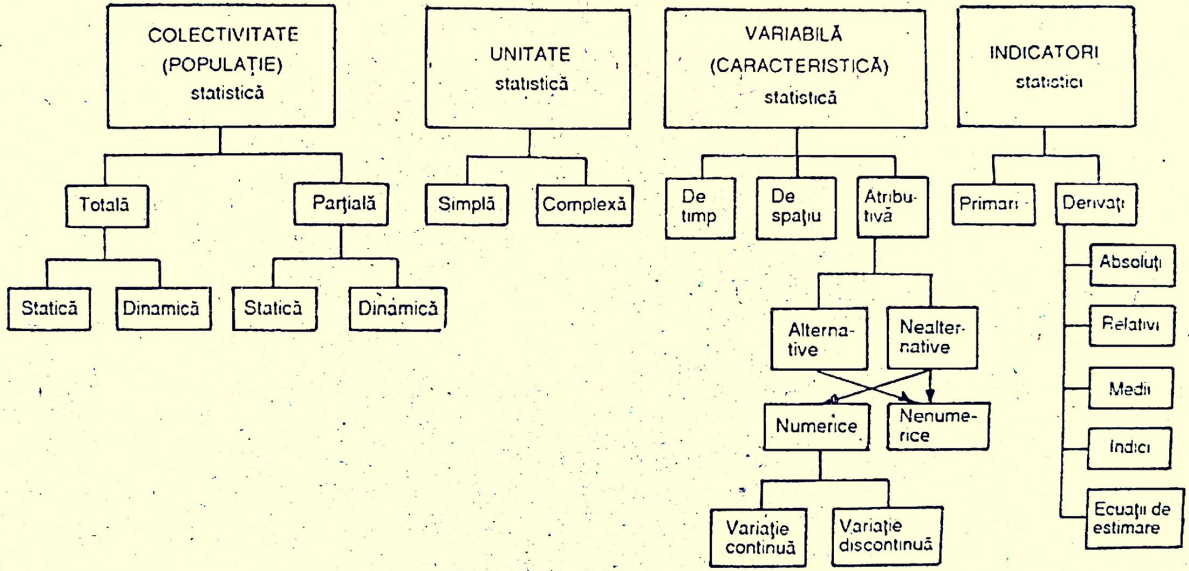


Fig. 1.1. Noțiuni ale cercetării statistice.

Scanned with OKEN Scanner

secția, anul de studiu etc.). De reținut că unitățile statistice sunt unități *independente* și *obiective* care pot fi studiate separat, pe subcolectivități sau pe întreaga colectivitate.

Unitățile colectivității pentru care se culeg date în procesul cunoașterii se deosebesc de unitățile de raportare, ce pot fi, de exemplu, întreprinderi, instituții și altele, care potrivit legislației în vigoare informează sistematic asupra activității unităților aflate în structura lor organizatorică. Unitățile sunt purtătoare ale unor trăsături variabile în timp și spațiu.

Caracteristicile statistice, denumite și *variabile statistice* sau *variabile aleatoare*, reprezintă criteriile pe baza cărora se caracterizează unitățile colectivității. Aceste criterii pot fi însușiri sau trăsături ale unităților care definesc și delimitează între ele unitățile colectivității și care urmează să fie înregistrate. Formele concrete de manifestare ale caracteristicilor la nivelul fiecărei unități a colectivității se numesc *variante* sau *valori*. Numărul de unități la care se înregistrează aceeași variantă sau valoare se numește *frecvență* sau *pondere*.

Caracteristicile statistice se diferențiază după mai multe *criterii* (fig. 1.1).

După conținutul lor pot fi: de timp, de spațiu și atributive.

Caracteristicile de timp arată apartenența unităților la un moment sau o perioadă de timp.

Caracteristicile de spațiu arată situarea în teritoriu a unității. Se exprimă prin cuvinte pe baza unui nomenclator al unităților teritoriale.

Toate celelalte sunt *caracteristici atributive* și servesc pentru definirea fenomenelor studiate.

După modul de exprimare, ele se separă în: *caracteristici calitative* (exprimate prin cuvinte) și *caracteristici cantitative* (exprimate numeric), de exemplu, profesia și vârsta.

După natura variației, cele numerice se împart în caracteristici cu *variație continuă* și cu *variație discontinuă* sau *discretă*. Cele cu variație continuă, de exemplu, vârsta, care poate lua orice valoare într-un interval dat și valoarea capitalului fix, ca variabilă discretă ce dimensionează societățile comerciale și care nu poate lua decât valori strict determinate în intervalul de valori înregistrate la un moment dat. De reținut că, în statisticile practice toate variabilele numerice se înregistrează ca variabile discrete, de exemplu, vârsta în ani împliniți.

După modul de manifestare la nivelul unităților simple pot fi *alternative* — manifestarea directă sau opusă ei, de exemplu, urban-rural — și *nealternative* — cu variante distincte numerice sau calitative, de exemplu, salariile și profesia.

După modul de obținere și folosire a datelor pot fi *primare* — obținute în procesul de culegere a datelor și cu care se caracterizează nivelul de dezvoltare atins de unitățile simple și complexe și caracteristici *derivate* — obținute prin aplicarea unui model de calcul.

Datele statistice sunt caracterizări numerice ale unităților, grupelor și colectivității, obținute din observare și prelucrare. În statistică, datele sunt întotdeauna mărimi concrete, caracterizate printr-o parte noțională care definește conținutul calitativ, valoarea numerică și elementele de cuantificare (de timp, de spațiu etc.).

Mesajul datelor îl reprezintă *informația*.

Datele ce caracterizează un fenomen sau proces economic sau social ce se repetă cu regularitate se numesc *indicatori statistici*.

Scanned with OKEN Scanner

Indicatorii statistici reprezintă expresia numerică a unei determinări calitative obiective, obținută în urma efectuării unei cercetări statistice raportată la condiții specifice de timp, spațiu și organizatorice.

Indicatorul statistic exprimă de regulă, numeric, o categorie economică.

Exprimarea numerică a unei categorii economice presupune folosirea mai multor indicatori, fiecare punând în evidență anumite aspecte esențiale ale acesteia. Astfel productivitatea muncii poate fi exprimată direct prin producția fizică, producția marfă, producția netă etc. obținută într-o unitate de timp de muncă. Nici unul din acești indicatori nu poate caracteriza însă complet conținutul acestei categorii.

Complexitatea realității impune folosirea unui sistem de indicatori, fapt ce rezultă și din sistemul categoriilor economice ce urmează să fie caracterizate numeric. Elaborarea indicatorilor statistici se realizează sub îndrumarea și controlul organului oficial de statistică din țara respectivă.

1.4. ORGANIZAREA ACTIVITĂȚII DE STATISTICĂ ÎN ROMÂNIA ȘI PE PLAN INTERNAȚIONAL

Organizarea și funcționarea statisticii oficiale au fost adaptate întotdeauna structurilor economice și sociale existente. Gestionarea întregii informații statistice revine, în prezent, în țara noastră Comisiei Naționale pentru Statistică. În acest sens, acest organism are ca sarcină principală elaborarea informației statistice, necesară caracterizării, din acest punct de vedere, a fenomenelor și proceselor economice și sociale la nivel micro și macroeconomic. În acest scop, ea este coordonatorul culegerii, prelucrării și analizei statistice, furnizând informațiile necesare pe plan intern și extern. De asemenea, ea trebuie să dispună de bănci de date statistice, bănci de modele și de metodologii statistice, ca urmare ea trebuie să se preocupe atât de probleme organizatorice, cât și de conținutul și autenticitatea indicatorilor elaborați.

Complexitatea procesului de obținere a informației statistice se regăsește nemijlocit în modul de organizare al Comisiei Naționale pentru Statistică. Ea este structurată după două criterii, și anume : pe domenii de activitate și teritorial.

Activitatea direcțiilor și serviciilor care se regăsesc într-o anumită măsură și în structura teritorială, se concretizează într-o bogată informație ce trebuie să îndeplinească condițiile de volum, calitate și autenticitate. În același timp ea trebuie să valorifice experiența statistică pe plan național și internațional.

Comisia Națională pentru Statistică se bazează pe datele și informațiile cuprinse în raportările oficiale ale unităților economico-sociale — de nivel micro și macro —, precum și pe datele obținute prin mijloace proprii : recensăminte și cercetări selective. În condițiile economiei de piață, investigațiile statistice parțiale proprii capătă o importanță tot mai mare. Calitatea acestora depinde, în principal, de modul de organizare științifică, astfel încât analizele statistice să fie pertinente, respectând cu rigurozitate principiile autenticității datelor.

Rezultatele activității Comisiei Naționale pentru Statistică se regăsesc, în principal în publicații oficiale cu caracter periodic, cum sunt : Buletin de informare, Buletin lunar de prețuri, Bugete de familie, Anuarul statistic

Scanned with OKEN Scanner

al României, studii publicate în reviste de specialitate, precum și în comunicările de date statistice la organismele internaționale la care țara noastră este afiliată.

Ca o consecință a accentuării interdependențelor dintre statele lumii, în perioada postbelică a luat ființă o serie de organisme de statistică cu vocație mondială sau regională, al căror rol constă în formularea de recomandări în vederea armonizării metodologiilor naționale de observare și agregare a informațiilor, precum și în elaborarea și difuzarea de date comparabile despre țările membre*.

În acest cadru, un rol esențial îndeplinește *Sistemul Națiunilor Unite*, care prin secretariatul său, prin instituțiile și agențiile sale specializate, precum și prin conferințele statistice regionale contribuie nemijlocit la folosirea statisticii ca instrument de cunoaștere și înțelegere a problemelor economice și sociale, la formularea perspectivelor dezvoltării pe grupe de țări sau la nivel mondial.

Activitatea statistică a Națiunilor Unite este înfăptuită sub îndrumarea Comisiei de Statistică înființată în 1946 ca organ al Consiliului Economic și Social (ECOSOC). Cei 24 de membri ai comisiei se aleg pe 4 ani din rândul țărilor membre, respectându-se o distribuție geografică proporțională pentru a avea reprezentanță din toate zonele lumii. Comisia de Statistică a Națiunilor Unite asigură : promovarea dezvoltării statisticilor naționale și sporirea comparabilității lor internaționale ; coordonarea lucrărilor de statistică ale agențiilor specializate ale ONU ; înfăptuirea lucrărilor cu caracter statistic ale Secretariatului Națiunilor Unite ; asistență de specialitate pe lângă instituțiile și agențiile specializate ale ONU cu privire la colectarea, interpretarea și difuzarea informațiilor statistice ; promovarea activităților statistice și a metodelor statistice, în general, pe plan internațional**.

Odată cu constituirea Comisiei de Statistică a ONU, în cadrul Secretariatului Națiunilor Unite a luat ființă Biroul Statistic care treptat și-a constituit unități corespondente ce funcționează pe lângă cele patru comisii economice regionale (Europa, Asia și Pacific, America Latină și Africa). Acest birou se ocupă de : colectarea, analiza și evaluarea statisticilor oficiale comunicate de către guvernele țărilor membre ale ONU, de instituțiile și agențiile internaționale specializate și cele provenind din alte surse ; publicarea de date statistice prin buletine lunare și anuare ; întreținerea unui contact strâns și coordonarea internațională a programelor guvernamentale care vizează statistica. În realizarea acestor obiective ale aparatului de statistică din cadrul sistemului instituțional al Națiunilor Unite, Conferințele regionale ale statisticienilor joacă un rol deosebit în organizarea și finanțarea colectării, evaluării și răspândirii informațiilor economice, tehnologice și statistice, precum și în formarea specialiștilor în domeniul statisticii pentru țările în curs de dezvoltare.

---

* Vezi : *Directory of International Statistics*, ST/ESA STAT SER, M/56, United Nations, New York, 1975.

** La Sistemul Națiunilor Unite sunt afiliate în prezent 9 instituții specializate și 12 agenții, la acestea adăugându-se organismele Conferința Națiunilor Unite pentru Comerț și Dezvoltare, Organizația Națiunilor Unite pentru Dezvoltare Industrială, Agenția Internațională pentru Energie Atomică și Organizația Mondială a Comerțului, precum și Programul Națiunilor Unite pentru Mediul Înconjurător, care deși acționează independent, își coordonează activitățile de statistică cu cele ale Comisiei specializate a O.N.U.

Scanned with OKEN Scanner

Merită subliniată preocuparea Națiunilor Unite pentru armonizarea și unificarea tuturor clasificărilor și nomenclatoarelor aplicate în diferite sectoare ale activității umane, ceea ce va asigura compatibilitatea informațiilor statistice nu numai pentru indicatorii de nivel, ci și pentru ansamblul indicatorilor derivați (structură, intensități, dinamică, grupări pe regiuni și clase de țări etc.).

Alături de instituții și agenții specializate ale ONU care publică ele însăși buletine, anuare și alte lucrări cuprinzând un bogat material statistic, unele organisme regionale colectează, prelucrează și publică materiale statistice pe baza unei metodologii proprii de armonizare internațională a datelor oferite de către guvernele țărilor membre. Au acționat în acest sens, Departamentul Economic și Statistic, înființat în cadrul Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) începând cu anul 1960, Oficiul de Statistică al Comunității Europene, inițiat în 1958 și Institutul Inter-American de Statistică, fondat în 1940, Comisia de Statistică a Consiliului de Ajutor Economic Reciproc (CAER), organizată în anul 1949, desființată în prezent prin dezmembrarea sistemului socialist. Toate aceste organisme cooperează cu guvernele țărilor membre în vederea elaborării unor informații comparabile pe plan internațional pentru toate domeniile activității umane în vederea coordonării eforturilor de dezvoltare regională. Totodată, ele publică în mod sistematic buletine, reviste, culegeri de date statistice pe domenii și teme de cercetare, precum și anuare cu un bogat material informațional.

La preluarea datelor statistice din publicațiile străine, fie apărute sub egida ONU sau a organismelor regionale amintite, fie reviste și anuare elaborate în diferite țări este necesară verificarea compatibilității metodologiilor de observare, înregistrare, agregare și prelucrare a datelor provenind din diferite surse bibliografice.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 2

OBSERVAREA STATISTICĂ — PRIMA ETAPĂ A CERCETĂRII

Conducerea sistemului social-economic, dirijarea mișcării lui în direcția dorită, corectarea traiectoriei sale de evoluție prin înlăturarea abaterilor și reglarea desfășurării procesului necesită cunoașterea veridică, operativă și cuprinzătoare a realității. Această cunoaștere se realizează prin observarea neîntreruptă a procesului, prin culegerea de informații privitoare la funcționarea sistemului și la modificările în raporturile lui cu mediul ambiant, prin prelucrarea, transformarea, evaluarea, interpretarea și analiza corespunzătoare a informațiilor respective.

Procurarea și prezentarea informațiilor necesare, într-o măsură însemnată revin statisticii. Nevoile de informații se asigură de statistică prin culegerea datelor de masă din diferite surse. Datele necesare se culeg de statistică de la *furnizorii de date*, care apoi se prelucrează statistic, și, în final, se prezintă *beneficiarilor de informații*.

Datele și informațiile necesare cunoașterii procesului de dezvoltare a economiei și a societății se elaborează în cadrul sistemului informațional statistic. Acest sistem cuprinde două subsisteme principale, și anume : — *subsistemul rapoartelor statistice*, cunoscut și sub denumirea de *dări de seamă* și — *subsistemul cercetărilor statistice special organizate*.

În prezent, Comisia Națională pentru Statistică din România gestionează informațiile conform prevederilor ordonanței guvernului nr. 9/1992 privind organizarea statisticii publice.

Astfel, la capitolul III, Culegerea datelor statistice, în art. 8 se prevede : „Serviciile de statistică publică au dreptul — în baza și cu respectarea prevederilor din prezenta ordonanță — să solicite și să primească datele și informațiile statistice de la toate persoanele fizice și juridice care se află, dețin capital sub orice formă sau desfășoară o activitate de orice fel pe teritoriul României și de la toate persoanele de cetățenie română cu domiciliul în România, care se află sau desfășoară activitatea pe teritoriul țării".

2.1. LOCUL ȘI IMPORTANȚA OBSERVĂRII ÎN CADRUL CERCETĂRII STATISTICE

Activitatea statistică, depusă în cadrul unor organe și organisme de specialitate create în acest scop, se desfășoară prin realizarea unui număr mare de operații strict corelate, temeinic organizate, riguros programate. Totalitatea acțiunilor respective se numește *cercetare statistică*. Aceasta — din cauza impreciziei termenului — se mai numește cu termeni sinonimi, *investigație statistică*, *demers statistic* etc.

Scanned with OKEN Scanner

Cercetarea statistică — în sens larg — cuprinde totalitatea operațiilor de culegere și observare, sistematizare și prelucrare, stocare și regăsire, analiză și interpretare etc. a informațiilor necesare pentru cunoașterea și conducerea proceselor sociale și economice.

Culegerea, adunarea, strângerea datelor de masă constituie începutul activității practice de statistică, a unei cercetări statistice. Datele se pot culege din surse diferite. În prezent, încă o parte importantă a datelor se culeg din sistemul informațional curent al unităților economico-sociale. Ca sursă de date, o importanță crescândă capătă bazele și băncile de date, gestionate în cadrul diferitelor verigi ale sistemelor informatice. Uneori, mai ales în cazul studiilor comparative cu alte țări, ca sursă de date se folosesc diferite publicații statistice (anuare, publicații periodice etc.).

În cazul așa-numitelor *investigații statistice special organizate*, când se culeg date care nu există în nici una din sursele arătate, datele inițiale se crează prin contactul direct cu realitatea, prin observație, pe bază contemplației metodice și intenționale, conform scopului fixat, a obiectului sau procesului abordat. În acest caz se constată faptele, așa cum se desfășoară ele în mod natural, fără intervenția subiectului observator, iar rezultatele constatării se consemnează ca *date statistice primare*.

Observarea statistică este înregistrarea după o metodologie unitară, pentru unitățile populației cercetate, a valorilor/variantelor caracteristicilor incluse în programul cercetării.

Observarea statistică a faptelor economico-sociale se poate realiza prin metode diferite, ca: *înregistrarea directă* a faptelor observate, *interogarea* (înregistrarea răspunsurilor subiecților date la întrebările dintr-un chestionar), *înregistrarea pe bază de documente* existente în sistemul informațional și altele. Metoda de înregistrare se alege în funcție de situația concretă dată (scopul observării, cerințele față de calitatea datelor, mijloacele materiale și bănești disponibile, personalul de observare existent etc.).

Întreaga cercetare statistică, deci și observarea, se desfășoară prin mijlocirea unui cadru conceptual-noțional specific statistic.

Ca atare, cercetarea statistică trebuie privită ca un proces de cunoaștere ce se poate separa în *trei etape succesive: observarea* (înregistrarea) datelor; *prelucrarea și obținerea indicatorilor* sintetici și derivați; *analiza și interpretarea rezultatelor prelucrării* (fig. 2.1). Aceste etape pot fi separate în timp și, de regulă, se efectuează în locuri diferite și cu personal de specialitate diferit. Ele se condiționează reciproc ca volum și calitate. Principiul care le unește este acela al autenticității datelor statistice, ce trebuie să fie asigurat încă din etapa observării.

Procesul de cercetare statistică la scară națională depinde și de modul de organizare și funcționare a sistemului informațional statistic internațional. Organiza-

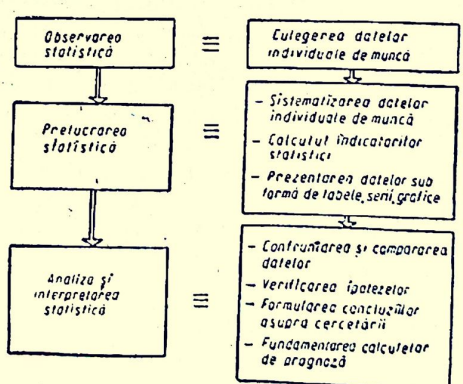


Fig. 2.1. Etapele cercetării statistice.

Scanned with OKEN Scanner

rea și funcționarea sistemului informațional statistic sunt în funcție de organizarea, funcționarea și rolul organului de statistică din fiecare țară și de relațiile acestuia cu diferite organisme internaționale la care țara respectivă este afiliată.

2.2. STRUCTURA ȘI FUNCȚIONAREA SISTEMULUI INFORMAȚIONAL STATISTIC

Pentru a satisface nevoile de informații ale opiniei publice și ale organelor de conducere economico-socială, la fiecare nivel de organizare este creat și funcționează un sistem informațional adecvat.

Întrucât culegerea și prelucrarea informațiilor sunt acte permanente de conducere, rezultă necesitatea ca și procurarea și prepararea informațiilor să aibă o organizare corespunzătoare, o desfășurare regulată și prezentare ritmică a informațiilor cerute. În condițiile actuale această cerință se satisface prin intermediul *sistemului informațional*, conceput și organizat ca subsistem al sistemului de conducere al organizațiilor economico-sociale.

Funcționarea ritmică a sistemului informațional este impusă de determinările spațio-temporale stricte ale obiectului de studiu al statisticii — procesul economico-social — ceea ce necesită o cunoaștere permanentă și o supraveghere în timp real, pe măsura producerii lor, a situațiilor și evenimentelor din economie și din societate.

Multitudinea și complexitatea activităților dintr-o unitate economică sau socială fac ca în procesul de conducere să fie necesar un număr mare de informații diverse privitoare la baza tehnico-materială, procesele tehnologice de prelucrare, potențialul uman, rezultatele activității, cheltuielile și consumurile, eficiența lor etc. Rezultă deci că și sistemul informațional al unității are o structură extrem de complexă în care se integrează mai multe subsisteme. Dintre acestea, din punctul de vedere al funcționalității sociale, cel mai important este *sistemul informațional economic (SIE)*. Acest sistem, la rândul lui, cuprinde (include) toate laturile și compartimentele activității economice și ca atare mai multe subsisteme, ca : financiar-contabil, programarea producției, personal-salarizare, precum și *subsistemul informațional statistic (SIS)*. Într-o unitate economică subsistemul informațional statistic nu are totdeauna o organizare compartimentală de sine stătătoare, de cele mai multe ori este organizat virtual. Totuși, SIS are caracteristici definitorii care precizează conținutul specific statistic al funcționalității, și anume :

— utilizează metode și procedee de observare și prelucrare a datelor de masă, de modelare și de analiză statistică ;

— se desfășoară, în principal, pentru urmărirea mersului activității economice ;

— participă la efectuarea cercetărilor statistice special organizate.

Sistemul informațional, deci și SIE, al agenților economici, în condițiile actuale funcționează din ce în ce mai mult pe baza suportului material al tehnicii electronice de calcul. În măsura în care se realizează cu tehnica electronică de calcul, SIE capătă caracter de *sistem informatic*. În aceste condiții, în structura SIE apar bazele/băncile de date în care se stochează datele culese și informațiile obținute din ele în diferitele etape ale prelucrării statistice.

Scanned with OKEN Scanner

În țara noastră, SIS este instituționalizat în cadrul Comisiei Naționale pentru Statistică (CNS) și al organelor sale teritoriale, al direcțiilor județene de statistică. Această instituție înfăptuiește și operațiunile de perfecționare și modernizare a SIS.

În scopul satisfacerii nevoilor de informații statistice, ale cunoașterii derulării proceselor sociale și economice și ale organelor puterii legislative și executive s-a constituit un *sistem informațional statistic național unitar.*

Informațiile statistice, după conținutul lor din punct de vedere organizațional și funcțional, alcătuiesc un sistem articulat, interdependent, ierarhic structurat. Din punctul de vedere al *conținutului*, sistemul este format din informații interdependente, logic legate între ele. Din punct de vedere *organizațional*, din el fac parte instituțiile care îl organizează și îl mențin în stare de funcționare. Aspectul *funcțional* al sistemului este redat prin mulțimea operațiilor și procedurilor ce vizează culegerea, stocarea, prelucrarea și interpretarea informațiilor statistice.

În sistemul informațional statistic, un rol tot mai important joacă *băncile de date.* Acestea permit ca în mod operativ, pe bază de interogare, să se furnizeze date individuale despre agenții economici, date agregate pe diferite niveluri și profiluri, precum și date calculate pe baza celor existente în bancă. Dintre funcțiile unei bănci de date se menționează : crearea, actualizarea; întreținerea și exploatarea bazei de date care asigură descrierea unitară și complexă a fenomenelor și proceselor din domeniul respectiv ; prelucrarea rapidă cu calculatoare electronice, a datelor stocate în baza de date în scopul obținerii informațiilor de ieșire solicitate de utilizatori ; transmiterea automată a informațiilor cerute de beneficiarii conectați la banca de date ; consultarea instantanee, în regim conversațional, a bazei de date, inclusiv pentru rezultatele obținute pe bază de modele statistice sau econometrice ; interconectarea automată cu alte bănci de date din sistemul informațional statistic sau din alte sisteme informatice din afară etc.

O bancă de date este alcătuită din : baza de date ; sistemul de gestiune a băncii ; ansamblul mijloacelor tehnice de culegere, prelucrare, stocare și furnizare a informațiilor.

Baza de date se compune din următoarele elemente :

— sistemul de indicatori al domeniului ;

— ansamblul metodelor, definițiilor și procedurilor de calcul al indicatorilor ;

— sistemul clasificărilor și nomenclatoarelor generale și ale celor specifice ;

— descrierea intrărilor, ieșirilor și a informațiilor memorate în banca de date.

Datele de intrare ale băncii sunt *indicatorii primari* (elementari, individuali), referitori la fiecare entitate de bază (agenți economici, persoane fizice etc.). *Indicatorii primari agregați* și *indicatorii derivați* se obțin din indicatorii elementari prin interogarea băncii de date.

Formarea, stocarea și furnizarea informațiilor statistice se ilustrează cu ajutorul schemei din figura 2.2.

Funcționarea sistemului informațional statistic, elaborarea informațiilor necesare implică fonduri materiale și bănești, precum și cheltuieli de timp de muncă. Folosirea judicioasă și dimensionarea lor în funcție de efectele economico-sociale obținute, ieftinirea costului informațiilor de conducere sunt obiective de seamă ale funcționării eficiente a sistemului informațional statistic.

Scanned with OKEN Scanner

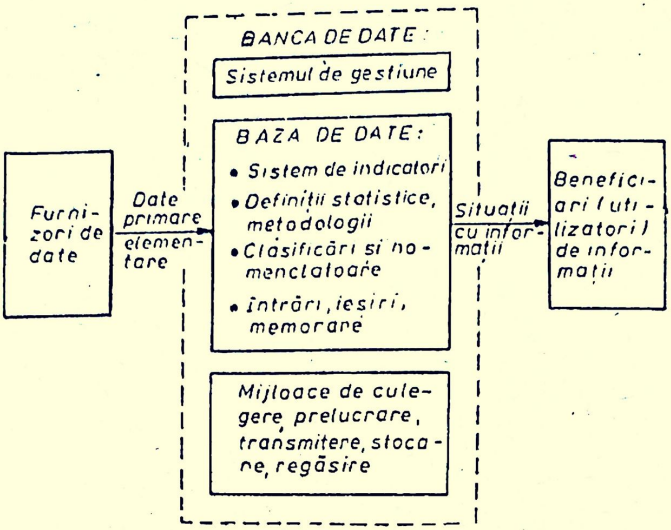


Fig. 2.2. Organizarea și funcționarea sistemului informațional statistic.

În cazul în care se produce o nouă solicitare de informații statistice intervin următoarele acțiuni:

— *formularea nevoii de informații* a utilizatorilor care se produce în cadrul unei solicitări față de sistemul informațional;

— *elaborarea definițiilor statistice*, după o analiză critică a nevoii de informații, pentru precizarea elementelor datelor (denumire, conținut, metodologie de calcul etc.), adică fixarea concretă a acelor operații statistice prin care se obțin datele necesare elaborării informațiilor solicitate de utilizator;

— *interogarea surselor de date* disponibile pentru a verifica dacă ele sunt acumulate sau dacă se pot obține prin prelucrarea corespunzătoare a ceea ce există. În caz afirmativ se elaborează algoritmii necesari obținerii informațiilor cerute;

— în caz negativ se trece la organizarea unei *observări statistice speciale* pentru completarea datelor existente;

— stabilirea metodologiei de desfășurare a *observării*, *prelucrării* și *interpretării statistice* a datelor cu care se elaborează informațiile solicitate de utilizator la termenul și în forma cerute.

Schema logică a acțiunilor prin care se satisfac solicitările beneficiarilor pentru noi informații se prezintă în figura 2.3.

2.3. DIRECȚII ALE PERFECȚIONĂRII SISTEMULUI INFORMAȚIONAL STATISTIC (SIS) ÎN ROMÂNIA

Prima și cea mai importantă trăsătură a perfecționării SIS în etapa actuală constă în aceea că organul statisticii de stat, Comisia Națională pentru Statistică (CNS) și-a dobândit un nou statut, și anume o reală autonomie de funcționare. CNS elaborează de sine stătător, sistemul de metodologii

Scanned with OKEN Scanner

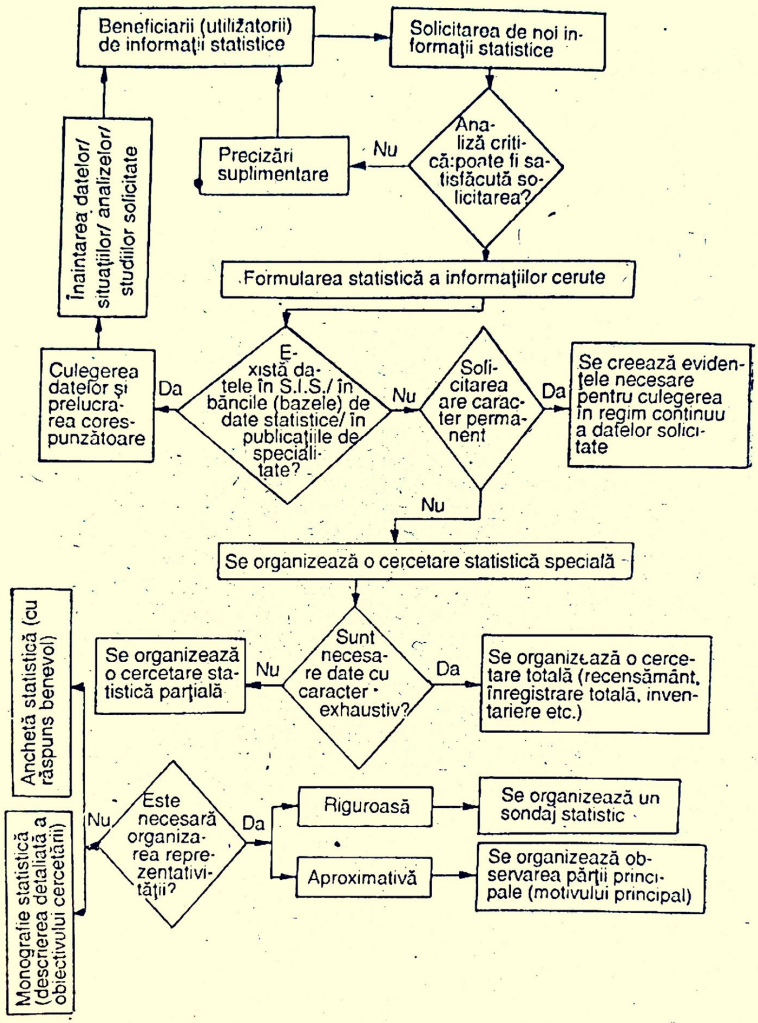


Fig. 2.3. Schema logică a acțiunilor în vederea obținerii informațiilor statistice oficiale.

Scanned with OKEN Scanner

de culegere, prelucrare și prezentare a datelor statistice, sprijinindu-se pe experiența proprie și internațională, pe recomandările științei. În același timp, CNS poartă întreaga răspundere pentru autenticitatea și veridicitatea datelor elaborate și publicate, în concordanță deplină cu rigorile eticii profesionale, ale deontologiei statisticianului.

În cadrul măsurilor de perfecționare a activității s-a produs o schimbare radicală în raporturile cu furnizorii de informații. Pentru sectorul public, furnizorii de date (unități economico-sociale etc.) sunt obligați să raporteze despre orice fel de activitate proprie, agenții economici noi (întreprinderile private sau cele în proprietate mixtă etc.) ce apar într-un număr tot mai mare, furnizarea unor date solicitate prin efectuarea recensămintelor, anchetelor și sondajelor organizate de CNS ; nu fac obiectul acestei prevederi convingerile politice, cazierul judiciar și viața intimă. Ca sursă nouă de informații statistico-economice apar instituții financiar-bancare, așa-numiții purtători ai informațiilor fiscale. În munca statistică crește sensibil rolul și importanța surselor de informații indirecte. De asemenea, un furnizor principal de date devine populația, persoanele fizice, familiile, menajele etc.

O schimbare tot atât de radicală intervine în relațiile CNS cu beneficiarii informațiilor statistice. În prezent, funcția principală a statisticii a devenit — alături de informarea guvernului și a organelor puterii executive — informarea opiniei publice despre mersul economiei și al societății românești. În acest scop, CNS editează deja o gamă întreagă de publicații de specialitate, al căror evantai urmează să se lărgească în viitor. În consecință, datele agregate se publică sistematic și fără îngrădire în periodice, în anuare naționale și internaționale. În același timp se consideră strict confidențiale datele individuale privitoare la fiecare persoană, la fiecare agent economic. Însă, dacă ele se agregă, prin logica acestei operații de generalizare, sintetizare, însumare etc., dispare natura individuală a datelor inițiale și în agregatul obținut este imposibil să se identifice elementele concrete din care a rezultat. În statistica franceză, de pildă, agregatul obținut din cel puțin trei date individuale nu mai prezintă caracter confidențial*. Deci protejarea „secretului" se referă la păstrarea strictă a confidențialității datelor personale, a diferiților agenți economici.

În procesul de adaptare la noile cerințe a SIS se modifică și fluxurile, circuitele informaționale. Înainte de 1989 și într-o anumită măsură și în prezent, funcționează în statistica noastră două canale, și anume : — *canalul guvernamental* și care formează în prezent structura organizatorică a statisticii publice prin care datele de la unitățile economico-sociale se centralizează pe județe de către direcțiile locale de statistică și mai departe aceste date agregate se înaintează și se sintetizează la organul central de statistică și — *canalul statisticii departamentale*, care transmite datele de la unități pe filiera structurii organizatorice a ministerelor și departamentelor până la organul

* În acest sens, adesea se face referire la cunoscuta anecdotă de „umor negru" : un accident mortal este o pierdere grea pentru rudele apropiate ; două persoane accidentate mortal înseamnă o dureroasă tragedie ; accidentarea mortală a trei persoane este o adevărată catastrofă. Un număr mai mare de decese — zeci, sute sau mii de cazuri — înseamnă deja statistică. Umoristul aici a depășit pragul a trei cazuri, acceptate de statistica franceză ca limită după care dispare „secretul" individului și apare caracterul statistic al agregatelor, al numerelor mari. Dar esența lucrurilor, și anume că într-un număr destul de mare de cazuri dispare individul, perceperea lui afectivă, a surprins-o corect.

Scanned with OKEN Scanner

central de statistică. Alături de fluxurile informaționale statistice, prin *canale proprii* circulă informațiile financiar-contabile și cele ale planificării pe măsura modificării structurii de organizare și de conducere a economiei naționale, în general, canalul departamental va trebui să fie reorganizat, fluxurile de informații statistice vor circula pe un asemenea canal în cazul unităților din sectorul public, completat cu datele obținute prin cercetare special organizată în sector privat. Pentru celelalte sectoare de activitate, datele se vor propaga numai prin canalul statisticii publice. Se preconizează apropierea, chiar concentrarea într-un singur flux al circuitului statistic și al celui financiar-bancar, urmând ca o sursă tot mai importantă a datelor statistice să devină așa-numita *statistică fiscală*.

Perfecționarea SIS românesc necesită valorificarea în practica noastră a experienței altor țări și a organismelor internaționale. Pe această linie se intenționează lărgirea considerabilă a practicii, deosebit de eficace pe plan mondial, *a sondajelor* și *anchetelor statistice*.

În acest sens, s-au asigurat măsuri de trecere treptată la *sistemul conturilor naționale*, sistem de evidență și analiză adecvat economiilor de piață, verificat practic prin experiența de aproape patru decenii a țărilor dezvoltate și a statisticii ONU. Acest sistem implică introducerea și generalizarea unor noi indicatori economico-financiari, ca *cifra de afaceri* — la nivel microeconomic, *produs intern* (respectiv, *național*) *brut* și *net* — la nivel macroeconomic. În aceeași ordine de idei se intenționează adoptarea și adaptarea la condițiile noastre specifice a unor *modele de metainformații* utilizate în statistica altor țări. Este vorba de diferite clasificări (cum sunt, de pildă, clasificarea ramurilor economiei naționale și clasificarea produselor și serviciilor etc.) și nomenclatoare economice și sociale.

În prezent, în țara noastră continuă să se desfășoare un amplu proces de reorientare a activității statistice desfășurată la nivel de teritoriu. Organele respective vor dispune și ele de o anumită autonomie față de CNS și față de organele locale. În același timp, organele statisticii teritoriale vor juca rol de intermediar între agenții economici de pe teritoriu și CNS. Organele județene de statistică vor furniza populației și organelor de conducere locală informații despre mersul treburilor pe teritoriul respectiv.

Activitatea de statistică urmează să fie modernizată prin informatizarea completă a proceselor și operațiilor de culegere, prelucrare, transmitere, stocare, regăsire și analiză a informațiilor, precum și interconectarea SIS cu celelalte sisteme informatice din țară.

În mod corespunzător cu transformările radicale preconizate se va perfecționa în mod unitar întregul personal ce lucrează în domeniul statisticii, urmărind creșterea gradului de profesionalizare a tuturor specialiștilor acestui sector de activitate, potrivit rolului statisticianului într-o economie modernă.

2.4. METODE DE OBSERVARE STATISTICĂ

În practică, observarea statistică se realizează în forme variate, potrivit naturii fenomenelor studiate, scopului urmărit, modului de organizare a activității economice și sociale și posibilităților practice de cuprindere și înregistrare a acestora. În procesul de dezvoltare a statisticii s-au conturat mai multe metode de observare (culegerea datelor primare).

Scanned with OKEN Scanner

Recensământul este cea mai veche metodă de observare statistică. Inițial folosindu-se la studiul populației, metoda recensământului s-a perfecționat treptat în acest domeniu și s-a extins și în domeniul economic. În țările dezvoltate se organizează periodic și recensăminte industriale, recensăminte agricole etc.

Recensământul este în fond o „fotografiere" a fenomenului la un moment dat, prin care se realizează culegerea datelor după criterii unitare și simultan de la toate unitățile populației cercetate. Rezultă că este o observare totală ce caracterizează statistic fenomenul, cu o periodicitate corespunzătoare obiectivului stabilit. Periodicitatea în domeniul populației este în jurul a 10 ani, iar în domeniul economic, 5 ani.

Pentru a se putea surprinde mutațiile de structură intervenite de la un moment al înregistrării la altul, trebuie ca datele culese să îndeplinească condiția de comparabilitate. În acest scop, perioada de pregătire a unui recensământ poate fi foarte mare, deoarece trebuie consultate metodologiile de efectuare a recensămintelor similare în trecut, pe plan național și internațional. Definițiile, nomenclatoarele, clasificările trebuie aliniate recomandărilor făcute în acest sens de organismele internaționale, adaptându-le experienței dobândite de statistica națională a fiecărei țări.

În consecință, organizarea și desfășurarea unui recensământ care comportă o înregistrare amplă, trebuie să fie riguros elaborate, soluționându-se o serie de probleme metodologice speciale și anumite măsuri organizatorice. Toate acestea se verifică prin organizarea unui recensământ de probă, efectuat de către organele de specialitate.

Sistemul raportărilor statistice, cunoscut și sub denumirea de *sistemul dărilor de seamă statistice*, constituie metoda de înregistrare prin care, în principal, se asigură datele necesare pentru caracterizarea mersului procesului economic în sectorul public. O dare de seamă statistică reprezintă un document oficial prin care fiecare este obligat să raporteze periodic forurilor în drept rezultatele obținute în activitatea sa, într-o anumită perioadă de timp.

Rapoartele statistice se caracterizează prin obligativitatea, pentru categoriile de persoane juridice menționate, întocmirii și înaintării în forma și la termenele stabilite, folosindu-se o metodologie unitară de calcul al indicatorilor raportați. Dările de seamă se întocmesc pentru perioade de timp mai mici (decadal, chenzinal, lunar, trimestrial) sau mai mari (semestrial, anual). Fiecare formular tipizat de dare de seamă cuprinde elemente de formă: titlul, simbolul, forul superior care a aprobat formularul respectiv, numărul și data aprobării, numărul de exemplare în care se completează, cui se înaintează aceste exemplare, perioada la care se referă datele raportate etc., elemente necesare pentru identificarea unităților economice și social-culturale care le completează. De asemenea, cuprinde elemente de conținut care se referă la lista indicatorilor ce trebuie raportați.

Fiecare din aceste persoane juridice completează mai multe tipuri de *rapoarte statistice* cuprinzând date referitoare la unul sau mai multe aspecte ale activității pe care o realizează.

O evidențiere a tuturor rapoartelor statistice pe care o persoană juridică este obligată să le întocmească se face într-un nomenclator în care sunt enumerate toate informațiile ce trebuie completate în mod obligatoriu de fiecare categorie de unitate economică sau instituție social-culturală, sunt precizate termenele de înaintare, numărul de exemplare în care se întocmesc și forurile superioare cărora li se expediază câte un exemplar.

Scanned with OKEN Scanner

În concluzie, sistemul rapoartelor statistice poate fi considerat ca o metodă de observare totală realizată pe bază de documente, care surprinde fenomenul în continua sa desfășurare, cu o periodicitate bine precizată pentru completarea și transmiterea datelor, cu responsabilitate stipulată prin lege pentru cei care semnează asupra autenticității datelor. Ca atare, între datele înscrise în darea de seamă și cele existente în purtătorii de informații din sistemul informațional trebuie să existe o concordanță deplină. Cu alte cuvinte, trebuie să se asigure o interferență între documente și raportul statistic.

Conform ordonanței guvernamentale nr. 9/1992 „Refuzul, întârzierea transmiterii datelor statistice, comunicarea de date eronate sau incomplete, refuzul de a prezenta organelor de control statistic materialele și evidențele necesare verificării datelor statistice, neaplicarea măsurilor dispuse de organele de control statistic constituie contravenție și se sancționează cu amendă".

În procesul tranziției la economia de piață, sistemul raportărilor statistice se integrează treptat și se înlocuiește treptat cu alte metode de observare/înregistrare statistică, cu așa-numitele observări special organizate ca: recensământul, sondajul, ancheta statistică, observarea părții principale, monografia.

Sondajul este folosit în statistică atunci când, din diferite motive, trebuie să se înlocuiască observarea totală de mare amploare printr-o observare parțială. Din această cauză, eșantionul — parte supusă observării — trebuie să îndeplinească condiția de reprezentativitate. În sensul cel mai general, prin reprezentativitate se înțelege ca în eșantion să se întâlnească aceleași structuri, trăsături esențiale și valori tipice, ca în populație. Ca atare, este de așteptat ca între rezultatele unui sondaj și rezultatele ce s-ar obține dacă s-ar face o observare totală să apară unele abateri, numite *erori de sondaj* (de reprezentativitate). Importanța lor pentru interpretarea statistică a generat o metodologie specifică de estimare a lor.

Metoda selectivă se utilizează frecvent și cu mare eficiență la cercetarea bugetelor de familie, la înregistrarea prețurilor pe piața liberă, la controlul statistic al calității mărfurilor, la planificarea și organizarea experimentelor în variate domenii de activitate (de exemplu, în cercetările tehnologice, în cercetările sociologice ș.a.).

Ancheta statistică se caracterizează prin culegerea unor informații, îndeosebi de la populație, prin chestionare speciale de observare ce se difuzează direct sau prin poștă. Persoanele care primesc aceste chestionare, fără să formeze o populație reprezentativă, răspund benevol la întrebările din formular și le restituie organizației care efectuează această înregistrare. De exemplu, la un târg de mostre se difuzează chestionare tipărite, care sunt benevol completate de vizitatori.

Prin prelucrarea datelor culese prin anchete se obțin unele informații orientative asupra fenomenului, spre deosebire de sondajul statistic la care extinderea asupra întregului ansamblu este suficient de riguroasă.

Observarea părții principale (observarea masivului principal de date) este o metodă de observare parțială special organizată care se aplică pentru obținerea operativă a informațiilor despre o populație structurată pe grupe de importanță diferită. Înregistrând datele numai pentru grupele care ocupă cea mai mare pondere, se poate estima suficient de corect valoarea unor indicatori ce interesează în raport cu întregul ansamblu (de exemplu, estimarea preliminată a rezultatelor economice anuale se poate face neglijând întreprinderile de mai mică importanță pentru economia națională).

Scanned with OKEN Scanner

Monografia este o metodă statistică prin care se studiază în mod aprofundat o unitate economică sau socială în cadrul căreia au apărut elemente noi în modul de organizare a producției și a muncii, în activitatea pe care o desfășoară sau pe linia rezultatelor obținute. Această metodă nu se limitează numai la înregistrarea și culegerea datelor, ce are un caracter mult mai larg, deoarece cuprinde atât probleme de prelucrare cât și probleme de interpretare și analiză a rezultatelor obținute. În România s-a acumulat o bogată experiență în organizarea cercetărilor statistice monografice. Școala monografică de la București a profesorului D. Gusti, pentru valoarea cercetărilor efectuate între cele două războaie mondiale, s-a bucurat de o largă recunoaștere internațională.

În activitatea practică, în funcție de obiectivele obținerii informației statistice, aceste metode de observare se pot folosi împreună sau separat în raport cu gradul de complexitate a proceselor studiate și a nevoilor de cunoaștere, conducere și decizie. În problemele deosebit de complexe, ele trebuie folosite într-o viziune sistemică. În figura 2.4 se ilustrează modul în care se combină diferitele feluri de cercetări statistice pentru satisfacerea solicitărilor utilizatorilor informațiilor statistice.

2.5. PROIECTAREA UNEI OBSERVĂRI STATISTICE

În numeroase cazuri devine necesară organizarea unei cercetări statistice speciale pentru procurarea datelor solicitate. Deoarece cercetările statistice sunt operații de mare amploare, necesită importante forțe umane, apreciabile cheltuieli bănești și materiale, organizarea în cele mai bune condiții care să asigure date cât mai exacte cu cheltuieli minime, impune o proiectare riguroasă, o pregătire minuțioasă, o îndrumare și un control de înaltă competență. Toate aceste acțiuni se prevăd și se coordonează în programul de organizare și desfășurare a cercetării. Programul asigură realizarea unei concepții unitare în efectuarea cercetării de către întreaga masă a participanților și crearea de condiții optime pentru a obține date exacte și informații pertinente.

În sens larg, programul observării statistice cuprinde deci toate problemele care se ridică într-o observare statistică. În sens restrâns, programul observării constă numai în enumerarea caracteristicilor, indicatorilor etc. care se înregistrează.

Punctul de pornire în elaborarea programului îl constituie obiectivele care au fost stabilite pentru a fi atinse prin cercetare. Acestea se concretizează în stabilirea listei noilor informații statistice ce trebuie procurate. Obiectivele fixează *scopul cercetării*. Finalitatea întregii investigații, formulată prin scopul de atins, direcționează și dimensionează întregul complex de operații necesare în toate fazele de observare, prelucrare, analiză și interpretare. Fiecare operație este subordonată operației următoare și în final scopului și obiectivelor fixate. Prin schema din figura 2.4 se ilustrează interdependența etapelor de cercetare și dependența lor de obiective, de scopul urmărit. Deci, observarea se concepe astfel încât să culeagă acele date din care, prin prelucrare corespunzătoare, să se elaboreze indicatorii capabili să ofere informațiile necesare. Deci, se va observa tot ce este esențial, fără a se încărca cu date inutile, redundante, cu date care nu se prelucrează în continuare și nu se valorifică în analiză.

Scanned with OKEN Scanner

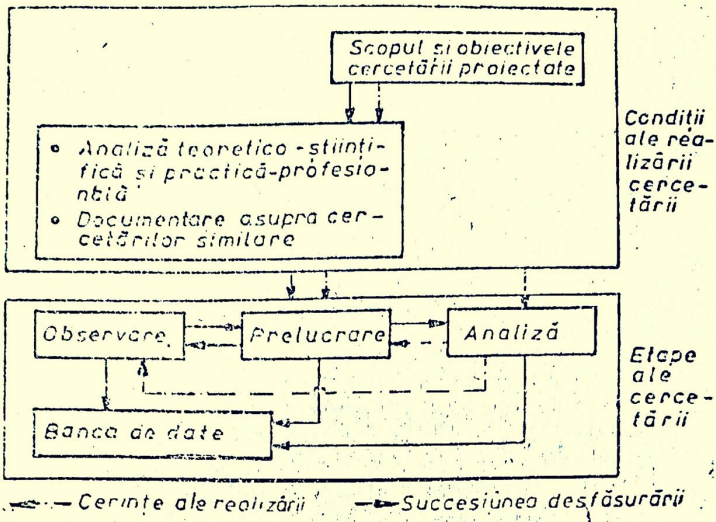


Fig. 2.4. Proiectarea unei cercetări statistice concrete.

Elaborarea programului de cercetare statistică este precedată de o studiere multilaterală a problemei puse. Alături de specialiștii din practica statistică care cunosc bine experiența acumulată în cercetările similare, la acest studiu sunt atrași, într-o echipă multidisciplinară, specialiști ai domeniului respectiv, chiar dacă datele se culeg de la populație, sociologi și psihosociologi.

La elaborarea programului cercetării se respectă cerința continuității procesului de culegere a datelor și a asigurării compatibilității lor din punct de vedere metodologic, în timp și în spațiu.

De natura specifică a fenomenelor studiate, de gradul lor de complexitate depind soluțiile ce se dau la întrebări ca: ce se urmărește prin observare, cine (ce) se observă, care este populația investigată și care sunt unitățile ei ce servesc drept temeiuri de referință pentru date, dacă există unitate raportoare, ce caracteristici sau indicatori se așteaptă, cine face înregistrarea, când și unde face observarea ? Soluțiile la asemenea întrebări sunt de natură *metodologică*. Pe lângă acestea, mai trebuie rezolvate o serie de probleme cu caracter *organizatoric*.

Obiectivul observării statistice este format din mulțimea unităților care se vor înregistra împreună cu caracteristicile selectate în funcție de obiectivul stabilit. În cazul observărilor statistice parțiale, se înregistrează numai o parte din unitățile colectivității și acestea formează obiectul observării statistice.

Delimitarea populației studiate, stabilirea unităților de observare în domenii frecvent cercetate se rezolvă cu ajutorul nomenclatoarelor și clasificărilor existente. Pentru alte domenii ca punct de plecare servește experiența anterioară. În asemenea cazuri, obiectul observării se stabilește prin fixarea unor criterii ce permit delimitarea strictă a ceea ce este supus observării.

Unitatea de observare (înregistrare) este definită ca element component al populației statistice care se înregistrează. Ea poate fi o *unitate simplă*,

Scanned with OKEN Scanner

spre exemplu, salariatul în cazul înregistrării forței de muncă, și *complexă*, cum ar fi echipa într-o cercetare economică concretă sau familia, în cazul înregistrării bugetelor de familie.

Dacă se cercetează fenomene din cadrul întreprinderilor sau al altor unități economice sau sociale, atunci *unități raportoare* devin întreprinderile sau instituțiile respective.

Programul înregistrării, în sens restrâns, este o listă în care se enumeră toate caracteristicile pentru care se vor înregistra date, separat pentru fiecare unitate de observare. Alegerea caracteristicilor se face în funcție de scopul urmărit și de particularitățile obiectului observării.

Programul înregistrării în sistemul dărilor de seamă și al raportărilor statistice se concretizează în sistemul indicatorilor urmăriți, iar în celelalte tipuri de observări — sub formă de chestionar. Se pot întâlni întrebări cu *răspunsuri deschise* (orice variantă de răspuns posibil) sau *închise* (cu variante de răspuns listate) în care cazurile particulare se concretizează prin alegerea variantei corespunzătoare unității în cauză.

În funcție de particularitățile concrete ale cercetării se alege metoda de observare cea mai adecvată. Observarea poate fi făcută prin autoînregistrare sau prin recenzori speciali. Datele necesare se pot extrage din documente existente, se pot stabili prin observare directă asupra fenomenului sau prin interogarea persoanelor care cunosc răspunsurile la întrebările incluse în program. Interogarea poate fi făcută direct de recenzori sau prin formulare expediate prin corespondență.

În practică se folosesc două feluri de *formulare de înregistrare :* fișa și lista. *Fișa* este un tip de formular individual care se completează pentru o singură unitate de observare și se folosește când programul de observare este mai bogat și/sau când unitățile de înregistrare sunt mai răspândite pe teritoriu.

Lista este un formular colectiv în care se înregistrează răspunsurile la caracteristicile din program pentru mai multe unități, concentrate în spațiu. De exemplu, la recensământul populației fiecare familie este înregistrată într-o fișă, iar într-un cămin persoanele prezente se înscriu într-o listă.

Formularele de înregistrare sunt însoțite de *norme metodologice* și *tehnice* privind completarea formularelor. Acestea sunt imprimate direct pe formular ori se dau ca o anexă. Normele precizează metodologia de efectuare a înregistrării datelor pentru fiecare caracteristică sau întrebare din program.

Timpul observării vizează două probleme : stabilirea timpului la care se referă datele înregistrate și a timpului când se efectuează înregistrarea lor. Timpul la care se referă datele înregistrate este un *moment critic (moment de referință)* pentru înregistrările care surprind fenomenul în mod static (începutul sau sfârșitul unei perioade de timp) sau o *întreagă perioadă de timp* (lună, trimestru, semestru, an etc.) pentru fenomenele ce se înregistrează în mod continuu. În primul caz se poate da ca exemplu : valoarea capitalului fondurilor fixe la sfârșitul anului, populația țării la ora „zero" dintre două zile. Astfel la recensământul populației din 1992 momentul critic a fost ora zero dintre 6 și 7 ianuarie, iar timpul înregistrării a fost de 8 zile (7—15 ianuarie) În cazul raporturilor statistice privind producția, costurile, profitul etc. timpul la care se referă datele este luna, trimestrul, anul, iar completarea formularelor se face în primele zile ale perioadei următoare. Alegerea timpului observării depinde de particularitățile obiectului și mai ales de scopul investigației statistice. Ea se face în așa fel încât fenomenul observat să se găsească într-o stare normală, caracteristică acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

În planul observării statistice se precizează data când începe și data când se încheie înregistrarea fenomenului. Acest interval de timp este cât mai scurt, pentru a asigura operativitatea și comparabilitatea datelor înregistrate. Observarea statistică se organizează într-o perioadă în care fenomenul poate fi înregistrat în cele mai bune condiții. De exemplu, recensământul populației se efectuează iarna, când deplasările populației sunt mai reduse.

Locul observării, în general, coincide cu locul unde există fenomenul înregistrat.

Măsurile organizatorice preconizate au drept scop asigurarea unor condiții cât mai bune pentru desfășurarea observării statistice. În acest scop se studiază materialele rezultate din cercetările similare anterioare, pentru a valorifica învățămintele experienței acumulate; se întocmesc liste ale unităților de observare; se organizează sectorizarea teritoriului ce trebuie cuprins, în vederea repartizării lui pe recenzori care efectuează înregistrarea; se recrutează și se pregătește personalul necesar pentru efectuarea tuturor operațiilor cerute de cercetare; se stabilesc măsuri de îndrumare și control ale desfășurării operațiilor, precum și măsuri de centralizare a datelor culese etc.

Când datele se culeg de la populație, acțiunea se popularizează prin mijloacele mass media pentru a informa furnizorii de date despre scopul și natura observării respective. În felul acesta se mărește gradul de autenticitate a datelor culese.

2.6. CONCEPTUL DE EROARE ÎN STATISTICĂ. CONTROLUL DATELOR STATISTICE

Datele de masă, după ce au fost observate sau culese și înainte de a fi prelucrate, se supun unui control riguros spre a depista și elimina datele eronate și a prelucra numai date exacte, autentice. Datele eronate viciază calitatea informațiilor statistice prin preluarea erorilor de observare în procesul prelucrării. Calitatea datelor de intrare determină calitatea datelor de ieșire. Erori de diferite feluri se pot produce în procesul prelucrării datelor. Or, scopul suprem al muncii statistice — cunoașterea veridică, informarea exactă, cu informații autentice — impune un control total și permanent, în fiecare etapă și fază de lucru, după fiecare operație, pentru a depista și a elimina orice eroare posibilă și pentru a obține în final informații care reflectă fidel realitatea.

Controlul datelor statistice observate se efectuează în două direcții. În primul rând, se verifică dacă s-a cules volumul complet al datelor (corectitudinea datelor), iar în al doilea rând, calitatea datelor culese (autenticitatea lor).

Completitudinea datelor se controlează sub două aspecte, și anume: — dacă pentru toate unitățile cercetate s-au strâns formularele de observare (fișele de înregistrare, formularele de recensământ etc.) și — dacă furnizorii de date au răspuns la toate întrebările puse, dacă s-au raportat toți indicatorii solicitați, dacă sunt completate toate rubricile formularului.

Completitudinea datelor culese este o cerință esențială atât în cazul observărilor totale, cât și în cazul celor parțiale. Lipsa unor date în cazul observărilor parțiale diminuează gradul lor de reprezentativitate. Dar nici în cazul observărilor totale (exhaustive) lipsa unor unități sau lipsa răspunsurilor la unele întrebări, în nici un caz nu pot fi acceptate, deoarece s-ar putea întâmpla

Scanned with OKEN Scanner

ca nonrăspunsul unor unități sau la anumite întrebări să se producă din anumite motive intenționate și, ca atare, să afecteze negativ semnificația informațiilor elaborate.

Nu numai lipsa datelor, dar și contrariul ei, redundanța de date, constituie o deficiență a funcționării sistemului informațional statistic. Redundante sunt datele ce prisosesc. Fenomenul se produce din cauza înregistrării repetate sau paralele. Ele sunt tot atât de dăunătoare ca datele lipsă, deoarece — pe lângă faptul că necesită cheltuieli nejustificate — pot deruta sau dezinforma utilizatorul informațiilor. În condițiile trecerii la organizarea unor bănci de date se pune problema raționalizării cantității de informație care circulă prin sistemul informațional și a eliminării a tot ceea ce încarcă nejustificat purtătorii de informații.

Controlul calității datelor de masă culese este o operație de volum incomparabil mai mare decât controlul completitudinii, din cauza numărului mare de caracteristici ce se înregistrează de obicei la fiecare unitate statistică. Acest control are în vedere depistarea erorilor statistice.

În procesul culegerii (observării, înregistrării), transmiterii, codificării, trecerii de pe un purtător de informație pe altul etc., a datelor pot apare diferențe dintre valoarea reală x_0 și valoarea determinată statistic x. Această diferență se numește *eroare*:

$$e = x - x_0 \tag{2.1}$$

Aceasta este *eroarea absolută*, iar *eroarea relativă* se calculează ca raportul:

$$\varepsilon = \frac{e}{x_0} \quad (2.2) \quad \text{sau, în procente,} \quad \varepsilon\% = \frac{e}{x_0} 100. \tag{2.3}$$

În practică, de regulă, nu se cunoaște valoarea adevărată x_0 și deci nici eroarea efectivă nu poate fi calculată. De aceea, pe baza experienței dobândite, se fixează o *eroare maximă admisibilă* ($\hat{e}$), în valoare absolută, numită și *eroare absolută limită*, pe care eroarea efectivă (e) nu o poate depăși. De pildă, la rotunjirea numerelor eroarea maximă posibilă pentru ultima cifră semnificativă reținută — potrivit regulii de rotunjire — este de 0,5.

Formalizat, se poate scrie deci:

$$e = |x - x_0| \leqslant \hat{e}, \tag{2.4}$$

de unde rezultă relația echivalentă:

$$x - \hat{e} \leqslant x_0 \leqslant x + \hat{e}. \tag{2.5}$$

Aceasta înseamnă că valoarea exactă x_0 se află între $(x - \hat{e})$ și $(x + \hat{e})$.

În concordanță cu definiția erorii relative, *eroarea relativă limită* $\hat{\varepsilon}$ este:

$$\varepsilon = \frac{e}{x} = \frac{|x - x_0|}{x} \leqslant \hat{\varepsilon}, \tag{2.6}$$

de unde rezultă în final:

$$x(1 - \hat{\varepsilon}) \leqslant x_0 \leqslant x(1 + \hat{\varepsilon}), \tag{2.7}$$

ceea ce definește intervalul (2.5) exprimat prin eroarea relativă limită, în care se cuprinde valoarea exactă x_0.

Scanned with OKEN Scanner

Întrucât este mai ușor de estimat eroarea relativă limită decât cea absolută $\hat{e}$, în practică evaluarea valorii reale adevărate x_0 se face cu ajutorul relației (2.7). De pildă, în cazul sondajelor statistice, o eroare relativă de reprezentativitate ce nu depășește $\hat{e}\% = 5\%$ se consideră încă acceptabilă. În cazul estimării mediei generale m cu media de sondaj $\bar{x}$, eroarea relativă de reprezentativitate $[(\bar{x} - m)100]/m$, pentru ca rezultatele eșantionului să fie corespunzătoare, trebuie să satisfacă relația :

$$\frac{|\bar{x} - m|}{m} 100 \leqslant 5\%.$$

Cele mai frecvente erori întâlnite în etapa culegerii datelor sunt cele care se produc la înregistrarea, transmiterea, trecerea de pe un purtător de informație pe altul, la codificarea etc. a datelor și care se datorează slăbirii atenției, erorilor în evidențele primare, interpretării greșite a unor noțiuni sau norme metodologice etc. Depistarea unor asemenea erori în trecut s-a efectuat cu metode manuale. În prezent, datorită volumului mare de date care circulă și a costurilor mari pe care le implică, metoda manuală nu este aplicabilă. Tot mai mult se practică *controlul automat* și *corectarea automată* a datelor statistice, efectuate cu ajutorul calculatoarelor electronice. Controlul automat al exactității datelor are la bază pașii de algoritmi, desprinși din practica controlului manual și formalizați în mod adecvat pentru a fi programați în vederea efectuării la calculator.

Astfel, printr-o regulă simplă se pot depista datele imposibile sau cele fără sens. Pentru valorile caracteristicilor cantitative se pot da o limită inferioară și una superioară în cadrul cărora ele se consideră acceptabile și în afara cărora sunt eronate. Analog se elimină așa-numitele cazuri „aberante" care fiind considerate ca nesemnificative în comparație cu masa de valori ce se încadrează într-un anumit câmp de variație specific unui anumit grad de omogenitate. De asemenea, pe baza nomenclatoarelor sau a listei prezentării codificate a unor variante ale caracteristicilor calitative se pot depista înregistrările eronate (de pildă, cele ce nu fac parte din nomenclator).

Erorile se pot depista de asemenea, și prin așa-numitul *control logic*, care constă în testarea concordanței logice ce există între diferitele valori ale unei caracteristici sau între valorile diferitelor caracteristici sau indicatori (de exemplu, între vârsta, profesia și starea civilă a unei persoane sau între valoarea capitalului fix, numărul salariaților și valoarea producției-marfă a întreprinderii, valoarea medie și valorile individuale din care s-a calculat media etc.). Diagnosticarea erorilor de acest fel se face tocmai prin listarea sistematică a legăturilor logice dintre datele înregistrate. În efectuarea controlului logic de mare folos este experiența statisticianului în a depista diferite neconcordanțe fie de natură cantitativă, fie de natură calitativă. Controlul logic este completarea rațională a *controlului faptic*, descris mai înainte.

O chestiune mult mai problematică decât depistarea automată a datelor eronate este *corectarea automată a erorilor*. Pe baza mulțimii datelor corect înregistrate și a celor eronate depistate, pe cale automată, se pot înlocui datele eronate cu date plauzibile, compatibile cu celelalte valori. Asemenea date se consideră satisfăcătoare, din punct de vedere statistic, deoarece pentru întreaga colectivitate oferă date necontradictorii. Dacă însă este necesar ca și datele individuale să fie exacte, corectarea automată prin generarea de date plauzibile în locul celor eronate nu mai este aplicabilă.

Scanned with OKEN Scanner

Erorile se pot datora și unor *erori de metodologie*, de concepție a cercetării ca, de pildă, delimitarea imprecisă a populației și a unităților ei, ceea ce poate duce la volumul incomplet sau eterogen al înregistrărilor. De aceeași natură sunt și erorile în definirea caracteristicilor incluse în program de observarea, formularea neclară sau eronată a întrebărilor, fixarea greșită a locului sau a timpului înregistrării etc. Erori metodologice sunt și cele care rezultă din gruparea sau clasificarea greșită, din utilizarea unor formule de calcul neadecvate etc. Asemenea greșeli metodologice distorsionează într-un singur sens datele, determinând apariția *erorilor sistematice*.

Pentru a depista și înlătura erorile metodologice se obișnuiește organizarea unor înregistrări sau recensăminte de probă sau aplicarea experimentală pe un eșantion, pe parcursul unei perioade limitate, a metodologiei preconizate.

În complexul proces al prelucrării datelor de masă, de asemenea, se pot strecura diferite erori. Cele mai grave în consecință sunt *erorile de modelare* ce se pot comite în procesul de elaborare a modelelor și de determinare a parametrilor lor. Cele mai frecvente erori de modelare pot apare în urma neluării în considerare a particularităților cantitative și calitative ale fenomenelor la selectarea modelelor adecvate, și din acest motiv, alegerea greșită a modelului. O asemenea eroare se comite, de exemplu, în operațiile de comparație când se compară date care în fond nu sunt comparabile. În cazul modelelor mai complexe uneori se neglijează să se țină seama de postulatele a căror respectare condiționează corectitudinea construcției logice sau matematice prin care se concretizează modelul.

În procesul prelucrării se comit erori și datorită faptului că — chiar lucrând cu calculatorul — numărul de cifre cu care se operează este limitat. Mai trebuie avut în vedere că, din motive practice, se folosesc date *rotunjite*, exprimate în unități de măsură convenabile pentru practică (mii, milioane, miliarde lei, tone, bucăți etc.). Erorile datorate rotunjirii într-un proces lung de prelucrare cu operații numeroase de calcul se propagă și se acumulează astfel încât pot afecta exactitatea rezultatelor finale. O asemenea situație se produce, de pildă, la inversarea matricelor ce intervin la determinarea parametrilor modelelor de regresie.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 3

SISTEMATIZAREA ŞI PREZENTAREA DATELOR STATISTICE

3.1. PRELUCRAREA PRIMARĂ A DATELOR

După ce s-au obţinut datele statistice de masă necesare despre populaţia studiată şi după ce, pe baza unui control minuţios, s-a constatat că ele sunt suficient de sigure, se trece în continuare la prelucrarea lor, la „turnarea lor într-o anumită formă".

Această prelucrare este necesară dintr-o serie de motive bine întemeiate. Înainte de toate, este necesar a preciza că mintea omului este incapabilă să conceapă semnificaţia unui număr mare, de regulă foarte mare, de date individuale, culese în raport cu o populaţie statistică. De aceea se consideră că atunci când cantitatea datelor disponibile depăşeşte un anumit volum, este necesară o operaţie de grupare a acestora, prin care — pentru a obţine o idee clară şi generală a situaţiei — se comprimă datele individuale în indicatori pe grupe. Procesul de grupare sacrifică o parte din informaţiile conţinute în datele individuale, în schimb oferă claritatea necesară şi adaptabilitatea la diferitele operaţii de prelucrare.

Datele statistice primare obţinute dintr-o observare de masă asupra unei populaţii S formate din unităţile $S_1, S_2, \ldots, S_i, \ldots, S_n$ în urma înregistrării valorilor/variantelor caracteristicilor independente $X_1, X_2, \ldots, X_r$ şi atestate ca veridice în urma unui control minuţios, se prezintă sistematizat sub forma unei matrice.

Pe o linie a matricei se prezintă valorile/variantele tuturor caracteristicilor înregistrate în raport cu o unitate statistică observată şi care se pot prezenta cu variabile independente sau interdependente, iar pe o coloană — valorile/variantele unei caracteristici înregistrate la toate unităţile cercetate.

Cunoaşterea datelor individuale este necesară în procesul de conducere socială şi economică, îndeosebi la nivelurile inferioare de organizare a activităţilor. Totodată, cerinţele conducerii la nivelurile de organizare superioare impun cunoaşterea datelor sintetizate în mod corespunzător.

Complexul de operaţii prin care se obţin informaţiile necesare alcătuieşte *prelucrarea statistică*, în sens larg. Operaţiile de calcul al caracteristicilor secundare derivate, de grupare/clasificare a datelor individuale, centralizarea/agregarea lor pe întreaga populaţie şi pe părţile acesteia, prezentarea datelor sub formă de tabele/serii statistice şi reprezentarea lor grafică, determinarea indicatorilor sintetici absoluţi şi derivaţi cu ajutorul modelului (cel mai simplu) de comparaţie sunt metode de *prelucrare primară*. Operaţiile de transformare pe mai departe cu ajutorul unor metole mai evoluate, ca : modele de repartiţie uni-, bi- şi multidimensional (-variate), de tendinţă a evoluţiei etc., împreună cu metodele de prelucrare primară, formează *prelucrarea în sens larg*.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.1

Dubla intrare pentru variabilele S_i și X_j.

S \ X	x_{j1} x_{j2} ... x_{jr}
S_1	x_{11} x_{12} ... x_{1r}
.	. . .
.	. . .
.	. . .
S_i	x_{i1} x_{i2} ... x_{ir}
.	. . .
.	. . .
.	. . .
S_n	x_{n1} x_{n2} ... x_{nr}

Pe baza datelor primare enumerate în tabelul 3.1 din caracteristici numerice se pot calcula valorile caracteristicilor *secundare* sau *derivate*. Acest calcul se face pe baza unor modele ce exprimă legătura dintre caracteristicile primare. Fezabilitatea unor asemenea calcule se confirmă prin corespondența lor unor realități economice / sociale concrete.

De exemplu, elementele de cost $x_j (j = \overline{1, k})$ înregistrate pentru un agent economic, S_i, însumate, dau costul total al fabricației: $c_1 + c_2 + \ldots + c_j + \ldots + c_k = \sum_{j=1}^{k} c_j = c_i$. Scăzându-l pe c_i din cifra de afaceri y_i, rezultă profitul agentului, adică $b_j = y_i - c_i$. În asemenea cazuri, modelul de calcul al caracteristicii derivate este *adunare-scădere*.

În alte cazuri, caracteristica derivată se obține ca produs între valorile a două caracteristici primare. Astfel, parcursul mărfurilor, ca expresie a volumului activității de transport, se calculează prin înmulțirea greutății transportate (în tone) g_i cu distanța în km pe care s-a efectuat transportul d_i, adică $g_i \cdot d_i$ tone/km. În asemenea cazuri modelul de calcul utilizat este *multiplicativ*, iar unitatea de măsură a caracteristicii secundare este *compusă*, obținută ca *produs între unitățile de măsură* ale celor două caracteristici primare.

În cele mai multe cazuri caracteristica derivată se deduce ca *raport între valorile a două caracteristici* legate între ele. De pildă, raportând profitul b_i la costurile totale de fabricație c_i se calculează rata rentabilității $r_i = b_i / c_i$. În numeroase cazuri câtul a două caracteristici primare legate raportual are sens concret economic atât sub formă directă, cât și sub formă inversă. De pildă, din unitatea de producție fizică executată Q_i și timpul total de muncă consumat pentru fabricarea ei T_i se pot calcula sub *formă directă*, $w_i = Q_i / T_i$ — numărul de produse obținute într-o unitate de timp de muncă sau, sub *formă inversă*, $t_i = T_i / Q_i$ — timpul de muncă consumat pe unitatea de produs. Dacă rodnicia muncii crește, w_i crește, iar t_i se reduce. Deci, aici rezultă caracterul direct sau invers al rezultatului.

Caracteristica secundară, derivată prin raportare, se exprimă prin *unitate de măsură compusă*, rezultată ca *raport dintre unitățile de măsură* ale caracteristicilor primare respective; în exemplul citat: numărul de produse fizice pe o unitate de timp, respectiv timpul consumat pe o unitate fizică de produs.

În cazul unor caracteristici cu conținut complex, deducerea caracteristicilor derivate se poate face — respectând cerința semnificației economice — în pași succesivi. Astfel, din două niveluri ale productivității muncii (date derivate de rangul 1) se poate calcula indicele productivității muncii (dată derivată de rangul 2). Raportul dintre indicele productivității muncii și indicele salariului mediu este un indice de devansare, cu un grad de derivare de rangul 3.

Scanned with OKEN Scanner

Important pentru studiul caracteristicilor cantitative este adâncirea analizei acestora, pe care o oferă *teoria măsurării statistice*. Potrivit acestei teorii, datele cu care operează statistica se deosebesc în funcție de *scala de măsurare* cu ajutorul căreia se stabilesc valorile observate. Se deosebesc patru niveluri de măsurare, gradate după creșterea nivelului lor de precizie și generalitate.

Prima treaptă de măsurare este *scala nominală* care, impropriu este numită scală de măsurare, deoarece aplicarea ei constă în atribuirea unităților statistice a unor însușiri corespunzătoare variantei în cauză a caracteristicii calitative (profesia, ocupația, ramura de apartenență etc.).

A doua treaptă — *scala ordinală* — apare atunci când manifestările concrete ale caracteristicii nu se pot măsura, însă ele se pot ordona crescător sau descrescător și li se pot atribui numere de ordine 1, 2, ..., *n*, numite *ranguri*. Așa procedează un juriu când ordonează performanțele nemăsurabile ale unor concurenți sau o comisie de experți când ordonează variantele de proiect de execuție prezentate de diferiți specialiști.

Următoarele trepte de măsurare intervin în cazul caracteristicilor numerice. A treia treaptă de scalare este *scala de interval*, prin care caracteristicii măsurate i se atribuie valori numerice în funcție de distanța (intervalul) dintre valori. În acest caz, punctul zero al scalei și unitatea de măsură se pot alege în mod arbitrar. O asemenea situație se întâlnește la cuantificarea curgerii timpului calendaristic (astronomic) sau la măsurarea temperaturii. În cazul acestei scale nu au sens concret nici suma a două valori, nici raportul lor. În schimb, diferența dintre două valori, precum și suma sau raportul diferențelor au semnificație reală și admit interpretare de conținut. De aceea, în cazul mărimilor stabilite cu această scală sunt aplicabile numai acele modele care recurg la operațiile de calcul admisibile la acest nivel de măsurare.

Cea mai înaltă treaptă de măsurare este cea realizată cu *scala de raport*. Spre deosebire de scala de interval, în acest caz se poate alege arbitrar numai unitatea de măsură, însă punctul zero al scalei este dat în mod natural. Cu ajutorul acestei scale se exprimă cantitățile de producție în unități fizice (sau naturale), numărul de personal, timpul de muncă prestat, valorile materiale etc., adică cele mai multe variabile economice numerice. Două valori măsurate cu ajutorul acestei scale, indiferent de unitatea de măsură utilizată (metru, yard etc. ; leu, dolar, marcă, franc etc.), se află în același raport. Deci, trecând de la o unitate de măsură la alta, raportul dintre cele două valori nu se schimbă. Din această proprietate rezultă de altfel și denumirea scalei. Scala de raport este cea mai înaltă treaptă de măsurare, fiindcă la mărimile stabilite cu aceasta se pot aplica toate operațiile admisibile pentru variabilele matematice. Are sens deci și suma și raportul a două valori ale caracteristicii.

Utilizarea teoriei măsurării în statistica economico-socială este necesară, deoarece se precizează astfel operațiile de transformare și prelucrare, admisibile pentru diferitele variabile economice. La o treaptă superioară sunt aplicabile nu numai operațiile specifice treptei respective, dar și cele specifice tuturor treptelor inferioare. Nu se poate proceda însă invers : la o treaptă inferioară se pot aplica operațiile specifice treptelor superioare.

Caracteristicile statistice se exprimă deci, în funcție de treapta de măsurare aplicabilă, în următoarele *moduri :*

— *cuvinte* (expresie verbală sau nominală) în cazul caracteristicii nenumerice (calitative) ;

Scanned with OKEN Scanner

— *numere* de ordine (ranguri) pentru caracteristicile cu valori ordonabile crescător sau descrescător;

— *valori* numerice pentru caracteristicile numerice (cantitative) exprimate în economie în unități de măsură: — fizice (naturale) și natural-(fizic-)convenționale; — în unități de timp de muncă; — în unități bănești (fig. 3.1).

Operații de prelucrare primară. Toate operațiile de culegere, prelucrare și prezentare a datelor statistice sunt precedate, însoțite și încheiate cu analiza și interpretarea datelor de intrare și de ieșire. Deci, înainte de a trece la prelucrarea datelor culese și omologate din punct de vedere calitativ, datele de masă disponibile se supun unei analize prealabile. În acest scop se face apel la cunoștințele profesionale, științifice, practice și de altă natură pentru a face cunoștință globală, nediferențiată cu conținutul informațional al masei de date acumulate. *Analiza datelor* s-a constituit deja ca o ramură aparte a statisticii care se realizează pe baza unor modele statistico-matematice evoluate și cu ajutorul calculatorului electronic. Ea este o investigație multidimensională, desfășurată în raport de totalitatea caracteristicilor înregistrate. De aceea se mai numește și *analiză multidimensională* (multivariate data analysis). Scopul analizei este cunoașterea datelor primare, listarea trăsăturilor lor generale, fundamentarea procedeelor de prelucrare ulterioară și a elaborării modelelor statistice.

Potrivit metodelor de prelucrare a datelor în cazul unei singure caracteristici numerice (analiză unidimensională sau univariată), interpretarea datelor începe cu *ordonarea* sau *serierea lor*. Aceasta constă în determinarea sistematică a ordinii în care pot fi dispuse elementele unei mulțimi de valori numerice, astfel încât despre oricare două dintre ele să se spună că unul precede, iar celălalt urmează.

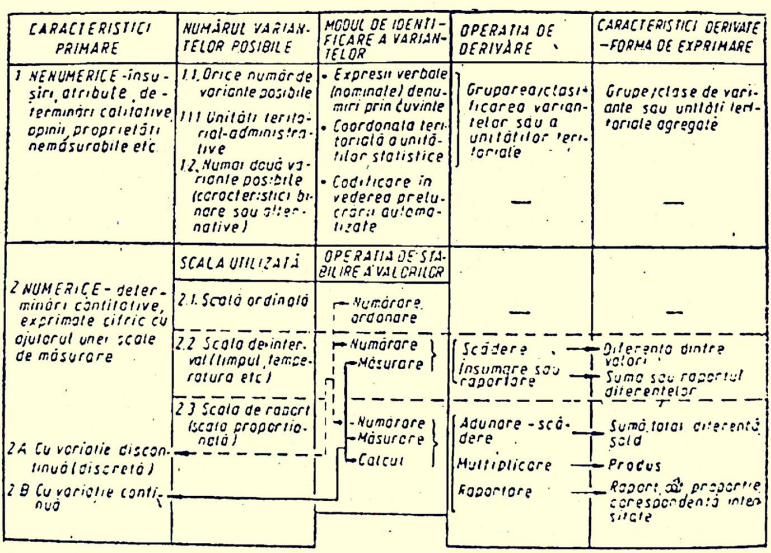


Fig. 3.1. Clasificarea și folosirea caracteristicilor statistice.

Scanned with OKEN Scanner

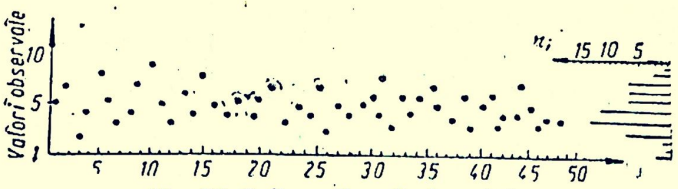


Fig. 3.2. Ordinea (timpul) observării.

Valorile observate $x_1, x_2, \ldots, x_i, \ldots, x_n$ în urma serierii se ordonează ca :

$$x^{(1)} \leqslant x^{(2)} \leqslant \ldots \leqslant x^{(i)} \leqslant \ldots \leqslant x^{(k)}, \qquad (3.1)$$

unde k este numărul de *valori distincte* ale caracteristicii. În general, numărul de valori distincte k care se pot observa cu precizia fixată este mult mai mic decât numărul valorilor observate : $k \ll n$.

În analiza prealabilă a datelor de mare utilitate este reprezentarea lor grafică. Aceasta poate fi făcută în ordinea înregistrării sau în ordinea producerii datelor. În acest caz din urmă se obține așa-numitul *grafic de timp*. Interpretând graficul, se pot formula concluzii privind soluțiile de sistematizare utilizabile (fig. 3.2). „Proiectând" punctele ce reprezintă valorile aflate pe aceeași linie orizontală, se obține, la capătul din dreapta al figurii 3.2, imaginea *seriei de repartiție* (*distribuție*) a frecvențelor :

$$\begin{Bmatrix} x_1 & x_2 \ldots x_i \ldots x \\ n_1 & n_2 \ldots n_i \ldots n_k \end{Bmatrix} \qquad (3.2)$$

Numerele n_i, numite *frecvențele absolute*, se obțin prin numărarea valorilor observate pentru un x_i dat ($i = \overline{1, k}$).

Ordonarea și serierea datelor individuale constituie temeiuri serioase pentru gruparea/clasificarea statistică a acestora.

3.2. CLASIFICAREA ȘI GRUPAREA STATISTICĂ

Clasificarea și gruparea, datorită specificului materialului statistic, sunt instrumente de bază ale prelucrării și analizei datelor privind economia și societatea. Cu aceste operații se asigură sistematizarea pe grupe/clase omogene din punct de vedere statistic. Omogenitatea înseamnă asemănarea cât mai mare și variația cât mai mică a elementelor în cadrul grupelor/claselor. Această variație se pune de obicei pe seama factorilor întâmplători.

Gruparea/clasificarea statistică este sistematizarea populației pe părți statistic omogene, în funcție de variația unei caracteristici sau, simultan, a mai multor caracteristici.

Metoda grupării/clasificării în activitatea statistică îndeplinește o serie de funcții, dintre care se menționează : sistematizarea datelor individuale prin restrângerea numărului de valori ale caracteristicii de grupare ; structurarea (împărțirea) colectivității în părți omogene ; prezentarea și descrierea structurii colectivității ; relevarea tipurilor social-economice (în cazul în care ele există) ; caracterizarea legăturii dintre caracteristicile statistice etc.

Gruparea/clasificarea se declanșează cu *analiza teoretică* a populației studiate în vederea stabilirii grupelor/claselor calitativ distincte și omogene statistic. În continuare, se stabilește sistemul de caracteristici care permite

Scanned with OKEN Scanner

identificarea și delimitarea grupelor/claselor preconizate. Altfel spus, se alege (aleg) *caracteritsica* (*caracteristicile*) *de grupare*. Mai departe, se trece la *efectuarea iterativă, prin tatonări*, a grupării-clasificării. Când numărul de valori/variante ale caracteristicii de grupare este mic, pe aceste valori/variante, iar când acest număr este mare, pe *intervale de valori* sau pe *grupe de variante*. În acest din urmă caz, este necesar să se stabilească *intervale de grupare* sau *grupe de variante*. Gruparea/clasificarea se încheie cu *încadrarea* în diferite grupe/clase a unităților populației și cu *agregarea/centralizarea* valorilor tuturor caracteristicilor cu care se descrie populația studiată în ansamblu și articulat pe grupele/clasele ei.

În activitatea practică curentă de statistică, grupările și clasificările importante, cerute curent de beneficiarii datelor, au căpătat caracter permanent. Asemenea soluții s-au cristalizat în urma perfecționărilor aduse sistematic pe baza experienței acumulate pe plan național și internațional.

În cazul cercetărilor statistice speciale, dacă nu există modele consacrate, gruparea/clasificarea se efectuează în funcție de scopul urmărit și de condițiile concrete ale investigației, utilizând regulile metodologice general recomandate.

Gruparea/clasificarea se concretizează sub formă de *tabel simplu*, numit și *tabel de grupe*. Gruparea combinată se înfățișează cu un *tabel combinat*.

3.2.1. Clasificarea statistică

În istoria științelor, clasificarea a apărut din nevoia de a trece de la constatarea faptelor reale la interpretarea lor, care — pe lângă alte demersuri de gândire — se realizează prin compararea și evaluarea lor sub formă de clasificare. Primele clasificări naive, neștiințifice în procesul dezvoltării gândirii analitice, au fost înlocuite cu *clasificări obiective, naturale*, bazate pe date despre structura internă a lucrurilor. Pe lângă acestea, sub aspect operațional, se admit *clasificări subiective, artificiale*. Și acestea pornesc de la particularitățile obiectului, dar rolul principal îl au criteriile introduse de subiect, în funcție de interesul său. Urmărind să organizeze mulțimea faptelor în grupuri în mod util, simplu, rapid, eficace, clasificările artificiale sunt tehnici praxiologice, de utilitate considerabilă în munca statistică.

Clasificarea statistică este deci, o operație de sistematizare a unui ansamblu de elemente, obiecte, activități etc., pe baza atributelor comune, în clase, a claselor în „clase de clase" ș.a.m.d., astfel ca fiecare clasă obținută să ocupe un loc precis și stabil, iar elementele încadrate în ea să fie cât mai omogene.

Clasificarea se efectuează de obicei după criterii *exprimate nominal*, cu termeni economici și sociali.

La clasificările statistice se aplică următoarele cerințe formale :

— *completitudine*, ceea ce înseamnă că fiecare element trebuie să aparțină unei clase ;

— *unicitate*, potrivit căreia fiecare element aparține unei clase și numai unei clase ;

— *omogenitate :* elementele asemănătoare aparțin aceleiași clase, iar elementele diferite — claselor diferite.

Clasificarea *taxonomică* satisface primele două cerințe.

În statistica economico-socială se pot elabora destul de rar clasificări care să satisfacă pe deplin cerințele prezentate. Într-adevăr, între clasele pure,

Scanned with OKEN Scanner

identificabile teoretic există numeroase nuanțe de trecere, elementele clasificate caracterizându-se prin trăsături aferente mai multor clase diferite. În asemenea cazuri, pe baza unui compromis rațional, se aplică „principiul preponderenței", potrivit căruia elementul în cauză se încadrează în acea clasă, ale cărei criterii de includere le satisface cu preponderență.

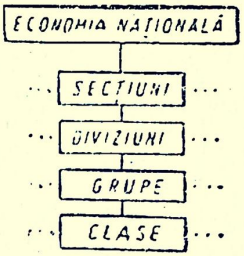


Fig. 3.3. Criterii de structurare a informației.

Omogenitatea elementelor din aceeași clasă este relativă, în sensul că după diferite criterii gradul de omogenitate este, de regulă, diferit.

În practica statisticii se utilizează *sisteme standardizate de clasificări* care constituie componente de bază ale sistemului informațional economic și sunt instrumente indispensabile pentru organizarea culegerii, stocării, prelucrării și analizei datelor statistice. Ansamblul acestora este *sistemul unitar de clasificări și nomenclatoare social-economice,* ce funcționează la nivel macroeconomic. În acest sistem locul principal îl ocupă *clasificarea activităților din economia națională* (CAEN), care se utilizează pentru încadrarea unitară, pe ramuri, subramuri și subsubramuri, a tuturor activităților desfășurate în unitățile economice și sociale, a tuturor bunurilor, produselor și serviciilor executate, consumate sau exportate, pentru gruparea în profil de ramură a principalilor indicatori economici, financiari și sociali etc. *Clasificarea unitară a produselor și serviciilor* (CUPS) nominalizează pe grupe, subgrupe, subsubgrupe etc. toate produsele și serviciile din economia națională. Se utilizează, de asemenea, *clasificarea ocupațiilor* (profesii, funcții, meserii), *clasificarea fondurilor fixe* etc.

Caracter de clasificare au și *nomenclatoarele economico-sociale, ca nomenclatorul unitar al indicatorilor economico-sociali* (NUIDES), *sistemul informatic registru al unităților teritorial-administrative* (județe, orașe, comune, sate), prescurtat SIRUTA etc.

Clasificările și nomenclatoarele au o *construcție ierarhizată,* desfășurată pe niveluri de agregate. Astfel, noua clasificare, în curs de elaborare și adoptare, a ramurilor economiei naționale este organizată pe patru trepte : la prima treaptă sunt trecute *secțiunile,* fiecare fiind compusă din una sau mai multe *diviziuni,* care se divid mai departe în *grupe,* iar la ultimul nivel sunt trecute *clasele* (fig. 3.3). În vederea prelucrării automatizate a datelor, fiecărei trepte a clasificării i se atribuie *coduri* alfabetice și/sau numerice.

Clasificările și nomenclatoarele statistice, în comparație cu datele individuale observate, se consideră *metainformații.*

3.2.2. Grupările statistice

Grupările statistice, în sensul clasic al termenului, intervin în prelucrarea datelor de masă culese printr-o observare special organizată. În asemenea cazuri, de obicei, nu există grupări cu caracter permanent și deci fiecare grupare se elaborează ca un demers de sine stătător. În cele ce urmează se prezintă metodologia grupării statistice după o caracteristică numerică. Cazul elementar, când există un număr mic de valori distincte ale caracteristicii de

Scanned with OKEN Scanner

grupare, a fost descris și rezultatele au fost formalizate cu seria de repartiție a frecvențelor (3.2). Deci rămâne de examinat metodologia grupării în cazul unui număr mare sau foarte mare de valori distincte ale caracteristicii de grupare. Ca exemplu pentru o asemenea situație poate fi : gruparea întreprinderilor după numărul salariaților sau după numărul muncitorilor, gruparea după valoarea producției sau după valoarea fondurilor fixe, gruparea muncitorilor după salariul lunar etc.

Prin analiza teoretică a problemei la care se referă datele, precum și a datelor observate însești se caută răspuns la asemenea întrebări ca : ce grupe există în mod obiectiv în populația studiată ? în câte grupe trebuie repartizat materialul statistic acumulat ? după ce caracteristici trebuie să se facă gruparea ? Operația de pornire în studiul datelor — serierea fiind ori inoperantă, ori imposibilă — în acest caz se transformă în sistematizare realizată prin *gruparea mecanică*, adică se aplică în mod mecanic, *intervale de grupare egale*. În stabilirea intervalelor egale se pornește de la amplitudinea variației, $A = x_{max} - x_{min}$; x_{max} și x_{min} fiind valoarea maximă, respectiv minimă. Acest diapazon de variație se împarte în intervale egale în așa fel ca : — limitele de interval să se exprime, pe cât posibil, prin numere rotunde ; — să se obțină suficient de multe intervale pentru ca rezultatul grupării să poată fi asemuit cu seriere, oferind informații suficient de analitice ; — intervalele să permită, la nevoie, regruparea datelor prin contopirea a două sau a mai multor intervale, fără a fi nevoie de reluarea operației de grupare sau de „spargere" în două a unor intervale ; — în fiecare interval, pe cât posibil, să se găsească un număr suficient de mare de valori individuale care să permită interpretarea lor statistică.

De altfel, această ultimă cerință rămâne valabilă pe parcursul întregii proceduri de grupare și de prelucrare statistică. Frecvențele mici în anumite intervale de valori se pot datora întâmplării pure, fără a avea vreo semnificație statistică. O greșeală frecventă a celor ce studiază statistica constă tocmai în aplicarea regulilor de interpretare statistică, în mod mecanic, la un număr mic de unități sau la valori individuale, în urma căreia pot fi viciate serios concluziile analizei.

În urma grupării se obține *seria de repartiție a frecvențelor pe intervale de valori* (tabelul 3.2). Seria de repartiție alcătuită în baza grupării după o caracteristică numerică se mai numește *serie de variație*.

Tabelul 3.2

Modelul seriei de repartiție a frecvențelor

Intervale de grupare $x_i^{inf} < x_i \leqslant x_i^{sup}$	Numărul de unități n_i
A	1
$x_1^{inf} - x_1^{sup}$	n_1
...	.
$x_i^{inf} - x_i^{sup}$	n_i
...	.
$x_k^{inf} - x_k^{sup}$	n_k
Total	$n = \sum_{i=1}^{k} n_i$

În coloana A sunt trecute intervalele de grupare, i, $(i = \overline{1, k})$ definite printr-o limită inferioară x_i^{inf} și una superioară x_i^{sup}. În coloana 1 se înscriu *frecvențele absolute*. Indicarea concretă a limitelor de interval se poate face în două feluri : a) limita superioară a intervalului se repetă ca limită inferioară a intervalului următor și atunci trebuie precizată care limită este inclusă în interval și b) limita superioară se diferențiază de limita inferioară a intervalului următor cu 1 ; 0,1 ; 0,01 etc., în funcție de modul de înregistrare a caracteristicii de grupare.

Scanned with OKEN Scanner

Lungimea intervalului de grupare h_i în primul caz se stabilește ca $h_i = x_i^{sup} - x_i^{inf}$, iar în cazul al doilea ca $h_i = x_{i+1}^{inf} - x_i^{inf}$ sau $h_i = x_i^{sup} - x_{i-1}^{sup}$.

Adesea, în publicațiile de statistică economico-socială limita inferioară a primului interval x_1^{inf} și/sau limita superioară a ultimului interval x_k^{sup} se omit. În asemenea cazuri sunt *intervalele deschise*. Închiderea lor, adică stabilirea limitelor omise, se face — în caz de nevoie — pe baza ipotezei că intervalele respective deschise au aceeași lungime ca intervalele vecine.

În calculele statistice ulterioare intervalul de grupare este reprezentat prin *centrul (mijlocul) intervalului*. El se stabilește în primul caz ca media aritmetică simplă a celor două limite, iar în al doilea caz prin adunarea la limita inferioară a jumătății lungimii intervalului respectiv.

Reprezentarea grafică a seriei de repartiție din tabelul 3.2 se face cu *histograma, poligonul de frecvență, diagrama prin coloane sau bare* etc. Histograma creează impresia de continuitate pe axa absciselor pe care se reprezintă caracteristica de grupare. De aceea ea se recomandă în cazul în care această caracteristică este numerică și are variație continuă. În celelalte cazuri se pot folosi — după preferință — celelalte feluri de grafice.

De reținut că pentru interpretarea grupării obținute este de mare folos graficul repartiției.

Sistematizarea datelor printr-o grupare mecanică este doar începutul procedurii de grupare. O asemenea grupare, de obicei, dă o imagine neconcludentă despre structura colectivității, despre repartizarea unităților ei după valorile (intervalele de valori) ale caracteristicii de grupare. De aceea, prin încercări succesive, prin elaborarea de mai multe variante de grupare, prin analiza lor comparativă și în funcție de modelul de repartiție teoretică preconizat, se caută soluția cea mai potrivită pentru situația concretă investigată.

În procesul de elaborare a grupării definitive apar *intervale de grupare neegale*. Ele nu rezultă din aplicarea unei reguli mecanice, ci se fundamentează pe argumentele analizei calitative, de conținut a materialului statistic. Fixarea limitelor intervalelor neegale comportă firește deficiențele clasificării artificiale. De aceea, numai prin compromisul rațional între scopurile urmărite și natura, structura intrinsecă a populației cercetate, se poate elabora, prin stabilirea optimă a intervalelor, cea mai bună grupare. Dacă scopul grupării este evidențierea tipurilor calitative, se folosesc intervale de grupare neegale. Gruparea se cheamă în acest caz *tipologică* și se realizează cu ajutorul unor caracteristici esențiale, cu rol determinant pentru formarea grupelor calitativ omogene. O asemenea grupare este precedată de o profundă analiză calitativă, de conținut, în urma căreia se soluționează toate problemele metodologice și procedurale de realizare.

Grupările obținute în practica statistică pot fi identificate și după natura caracteristicii de grupare. În acest sens se vorbește de gruparea după o *caracteristică teritorială*. Ea, în majoritatea cazurilor, este o operație mecanică. Unitățile observate, în mod natural, se repartizează pe unități teritorial-administrative. Însă sunt cazuri în care gruparea teritorială necesită luarea în considerare a unor criterii de natură economică sau politică, economico-geografică sau istorică, conducând astfel la grupări tipologice.

Gruparea după *caracteristica de timp* poate fi, de asemenea, numai o simplă operație mecanică, pentru care printr-o analiză prealabilă se stabilește lungimea perioadei în raport cu care se adună datele (an, trimestru, lună etc.). Uneori și pentru caracteristica de timp pot fi grupări tipologice.

Gruparea realizată simultan după două sau mai multe caracteristici se numește *grupare combinată*. Alături de gruparea tipologică, ca este cea mai

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.3

Modelul grupării combinate

Prima caracteristică de grupare	A doua caracteristică de grupare	Frecvențe corespunzătoare combinațiilor de valori x_i și y_j
A	*B*	1
x_1	y_{11}	n_{11}
	...	...
	y_{1j}	n_{1j}
	...	...
	y_{1m}	n_{1m}
Totalul grupei 1		$n_1 = \sum_{j=1}^{m_1} n_{1j}$
...	...	...
x_i	y_{i1}	n_{i1}
	...	...
	y_{ij}	n_{ij}
	...	...
	y_{im}	n_{im}
Totalul grupei i		$n_i = \sum_{j=1}^{m} n_{ij}$
...	...	...
x_k	y_{k1}	n_{k1}
	...	...
	y_{kj}	n_{kj}
	...	...
	y_{km}	n_{km}
Totalul grupei k		$n_k = \sum_{j=1}^{m} n_{kj}$
Total general		$n = \sum_{i=1}^{k} n_i = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{m} n_{ij}$

evoluată modalitate de grupare. În cazul grupării combinate, grupele delimitate după o primă caracteristică se divid în subgrupe după o a doua caracteristică, acestea la rândul lor în subsubgrupe după o a treia caracteristică ș.a.m.d. Această caracterizare ierarhic adâncită a structurii colectivității se poate figura cu un graf arborescent, analog cu graful clasificării ierarhice (vezi figura 3.2). Fiecare nivel ierarhic poate fi interpretat ca un nivel de agregare a datelor.

Gruparea combinată după două caracteristici de grupare se prezintă în tabelul 3.3.

Unitățile colectivității (al căror număr este trecut în coloana 1) apar în gruparea combinată, respectiv în tabelul combinat, prin mijlocirea celor două caracteristici de grupare. Altfel spus, unitățile „intră" în tabelul combinat pe atâtea căi câte caracteristici se utilizează în gruparea combinată. De aceea, tabelele combinate — după numărul caracteristicilor de grupare utilizate — se mai numesc tabele cu două, trei etc. intrări (inputuri) sau tabele cu dublă intrare, tabele cu triplă intrare ș.a.m.d.

Prezentarea rezultatelor grupării combinate ca în tabelul 3.3 este avantajoasă, deoarece se poate introduce cu ușurință în completare coloana pentru valorile agregate ale caracteristicilor observate în vederea caracterizării grupelor și subgrupelor și a deducerii indicatorilor derivați.

În același timp, se poate observa că adâncind gruparea combinată prin introducerea unei noi caracteristici de grupare, celei de-a treia etc., tabelul combinat se amplifică. Dacă procesul de adâncire a grupării continuă, tabelul se amplifică în așa măsură încât periclitează posibilitatea perceperii și cuprinderii informațiilor din tabel.

Scanned with OKEN Scanner

Importanța cognitivă a grupării și a tabelelor combinate constă în aceea că ele sunt metode elementare de analiză multidimensională atât prin lărgirea numărului de caracteristici ale căror valori se agregă, dar mai ales prin detalierea subiectului tabelului pe calea creării de subgrupe constituite pe mai multe niveluri succesive de grupare. În felul acesta se obțin informații mai concrete, mai detaliate și ca atare, mai bogate în conținut, mai valoroase pentru procesul de cunoaștere și conducere.

Rolul grupărilor și tabelelor combinate este deosebit de mare în studiul legăturilor, conexiunilor, interdependențelor și dependențelor din economie și societate. Față de modelele evoluate (de corelație, de regresie etc.) care au la bază ipoteze și postulate atât de rigide și restrânse, încât în domeniul economico-social se pot îndeplini extrem de rar, grupările și tabelele de corelație nu au asemenea fundamentare riguroasă, dar sunt capabile să sesizeze descriptiv existența, direcția, caracterul legăturii etc., fără a oferi indicatori sintetici de măsurare directă a lor.

În studiul legăturilor tabelul combinat se concretizează sub formă de *tabel de corelație* și/sau *tabel de asociere*. Ambele feluri de tabele sunt cu dublă intrare, deoarece cuprind o grupare combinată cu două caracteristici. În rubricile lor apar numai frecvențe, aferente valorilor (variantelor, grupelor de valori/variante) celor două caracteristici a căror legătură se studiază. Un asemenea model este dat în tabelul 3.4.

Tabelul 3.4

Tabelul de corelație

Valorile/variantele x_i \ Valorile/variantele y_j	$y_1 \dots y_j \dots y_m$	Total $\sum_{j=1}^{m} n_{ij}$
x_1	$n_{11} \dots n_{1j} \dots n_{1m}$	$n_1 = \sum_{j=1}^{m} n_{1j}$
x_i	$n_{i1} \dots n_{ij} \dots n_{im}$	$n_i = \sum_{j=1}^{m} n_{ij}$
x_k	$n_{k1} \dots n_{kj} \dots n_{km}$	$n_k = \sum_{j=1}^{m} n_{kj}$
Total $\sum_{i=1}^{k} n_{ij}$	$n_1 = \sum_{i=1}^{k} n_i n_j = \sum_{i=1}^{k} n_{ij} n_{mi} = \sum_{i=1}^{k} n_{im}$	n

$$n = \sum_{i=1}^{k} n_i = \sum_{j=1}^{m} n_j = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{m} n_{ij}$$

Dacă ambele caracteristici de grupare sunt numerice, atunci tabelul este *de corelație*; dacă cel puțin una este nenumerică, atunci este *tabel de asociere*.

Pentru a spori conținutul informațional al tabelului de corelație/asociere, care potrivit modelului din tabelul 3.4 conține numai frecvențe absolute, în locul sau în completarea acestora, în rubricile tabelului se pot introduce valorile agregate $\sum_{v} z_{ij_v}$ ale unei caracteristici rezultative Z. Pentru a preciza condiționarea valorilor caracteristicii Z de valorile x_i și y_j ($i = \overline{1, k}$; $j = \overline{1, m}$)

Scanned with OKEN Scanner

se introduce notația z_{ijv}, unde $v = 1, \ldots, n_{ij}$ specifică diferitelor valori înregistrate ale lui Z pentru aceeași combinație x_i și y_j. Pe baza valorilor agregate $\sum_v z_{ijv}$ se calculează diferiți indicatori derivați sintetici, necesari pentru caracterizarea mai completă a corelației dintre caracteristicile X, Y și Z.

Pentru a evita subiectivismul în întocmirea tabelului de corelație/asociere prin care să se obțină imaginea dorită despre legătura caracteristicilor, se recomandă ca numărul grupelor formate după fiecare caracteristică, k și m, să fie aproximativ același. Analiza tabelului de corelație/asociere se face prin interpretarea repartizării frecvențelor.

Tabelul 3.5

Asociere pentru caracteristică alternativă

X \ Y	y_1 (da sau 1)	y_2 (nu sau 0)	Total
x_1 (da sau 1)	n_{11}	n_{12}	$n_{1\cdot}$
x_2 (nu sau 0)	n_{21}	n_{22}	$n_{2\cdot}$
Total	$n_{\cdot 1}$	$n_{\cdot 2}$	$n_{\cdot\cdot}$

Tabelul combinat 3.4 prezintă o *repartiție bidimensională empirică*. Interes deosebit prezintă tabelul de asociere în cazul când ambele caracteristici sunt binare (alternative), ca de exemplu tabelul 3.5.

Prezentarea sub formă tabelară a unei repartiții multidimensionale este greoaie, mai ales dacă numărul subgrupelor formate după diferitele caracteristici de grupare este mare.

3.2.3. Gruparea, clasificarea automată a datelor (metoda cluster)

O dată cu apariția calculatoarelor electronice a devenit posibilă realizarea automată a grupării/clasificării elementelor unui ansamblu. Gruparea/clasificarea automată a căpătat denumirea de metodă cluster (verbul „to cluster" însemnând „a forma un grup").

Programarea pe calculator a problemelor de grupare/clasificare impune formalizarea riguroasă a acestora. La fundamentarea metodelor de grupare automată se pornește de la conceptul de bază al distanței dintre elementele supuse grupării. Fiecare element este definit prin valorile celor r caracteristici înregistrate $x_{i1}, x_{i2}, \ldots, x_{ir}$, adică prin linia i a matricei (tab. 3.1). Deci fiecare element poate fi privit ca un punct în spațiul abstract r-dimensional. Distanța dintre elemente se interpretează ca distanță dintre aceste puncte.

Distanța dintre perechea de puncte (x, y) notată cu $d(x, y)$ pentru $x, y, z \in M$ are următoarele proprietăți:

1) $d(x, y) = d(y, x)$
2) $d(x, x) = 0$
3) $d(x, y) > 0$ pentru $x \neq y$
4) $d(x, y) \leqslant d(x, z) + d(y, z)$

Funcția $d(x, y)$ care satisface aceste 4 relații se numește *metrică*.

Pe baza matricei datelor primare înregistrate (tab. 3.1) se construiește matricea distanțelor taxonomice dintre elemente. Indicatorul de distanță sau indicatorul de similitudine a obiectelor se definește în mod diferențiat

Scanned with OKEN Scanner

în funcție de scala de măsurare a variabilelor. Cele mai simple metrici de distanță sunt :
metricia euclidiană :

$$d_2(x, y) = [\sum_i (x_i - y_i)^2]^{1/2}$$

și suma abaterilor absolute :

$$d_1(x, y) = \sum_i | x_i - y_i |.$$

Distanța și similitudinea se completează reciproc, distanța minimă corespunde la similitudine maximă și viceversa. Cei mai simpli indicatori de similitudine sunt : coeficientul de corelație și cosinusul unghiului dintre cei doi vectori. Pe lângă aceștia există un număr mare de indicatori de similitudine, fundamentați pe diverse ipoteze.

Față de gruparea/clasificarea automată se formulează următoarele cerințe generale :

— obiectivitate, adică clasificarea elementelor să se facă așa cum ele se prezintă grupate în realitate ;

— stabilitate, potrivit acestei cerințe introducerea unor elemente noi nu trebuie să modifice esențial gruparea ;

— predictibilitate (în raport cu elemente noi ce pot apare).

Modelele de grupare/clasificare implică următorii doi pași, bazați pe logica clasică :

— definirea categoriilor și formularea tipurilor ;

— repartizarea elementelor pe categorii și tipuri.

Logica clasică acceptă definirea numai a unor categorii ale căror elemente sunt echivalente din toate punctele de vedere, adică admite numai clasificarea monotetică. O asemenea operație este greu de realizat, chiar și cu calculatorul, în cazul unui număr mare de elemente înregistrate cu mai multe caracteristici.

Metoda cluster admite grupe-clase politetice, ale căror elemente sunt echivalente sau similare după mai multe, dar nu după toate caracteristicile. În acest caz, limitele de clase/grupe nu se stabilesc în prealabil, ceea ce constituie un avantaj important și permite reducerea considerabilă a numărului claselor, chiar dacă se ține seama de totalitatea caracteristicilor observate.

Un alt avantaj al metodei cluster față de metoda clasică constă în aceea că grupele/clasele nu trebuie definite înainte de a repartiza pe ele unitățile. Unitățile se repartizează pe grupe/clase ce se creează în cursul aplicării procedurii, admițând pentru aceasta că există tipuri, care pot fi recunoscute pe baza unor criterii, chiar dacă conceptele tipurilor nu se știu și că recunoașterea caracterelor tipurilor se poate face pe baza criteriilor individuale ale unităților. Deci, tipurile identificate devin perceptibile după ce grupele/clasele au fost constituite în hiperspațiul r-dimensional.

Constituirea grupelor/claselor se face pe baza unor criterii și funcții de decizie. Acestea măsoară în același timp similitudinea elementelor în grupe/clase și diferența dintre grupe/clase. După modul în care se aplică criteriile de decizie, se deosebesc mai multe metode de grupare/clasificare automată, ca : proceduri bazate pe estimarea funcției de densitate, proceduri bazate pe separarea de distribuții de probabilitate dintr-o mixtură de distribuții, proceduri numite „mixte", metode bazate pe estimarea dispersiei dintre grupe, proceduri bazate pe estimarea discriminantă dintre grupe și metode bazate pe teoria grafurilor.

Scanned with OKEN Scanner

Clasificarea/gruparea se poate efectua prin formarea de grupe disjuncte (un element aparține unei clase și numai unei clase) și grupe intersectate. Importanță practică prezintă gruparea/clasificarea disjunctă. Metodele prin care se realizează acestea sunt de două feluri : a) clasificare/grupare neierarhică (orizontală) cu care colectivitatea se împarte în *k* grupe și *b*) clasificare/grupare ierarhică (verticală) potrivit căreia, la început fiecare unitate este considerată o clasă distinctă, care apoi se agregă treptat, până când se formează o singură clasă/grupă.

Metodele de grupare/clasificare automată se pot realiza numai cu ajutorul calculatorului electronic din cauza volumului extrem de mare de calcule de efectuat. Pentru fiecare variantă aplicabilă practic există pachete de programe incluse în bibliotecile de program.

3.3. AGREGAREA, CENTRALIZAREA DATELOR INDIVIDUALE

După încheierea operațiilor de grupare/clasificare *a datelor individuale de masă* se trece la centralizarea/agregarea lor. Prin generalizarea datelor individuale ce se realizează pe această cale se obțin *date totalizate pe colectivitate și grupele ei*, ele căpătând astfel caracter *sintetic*. Totalurile obținute se numesc *indicatori sintetici absoluți*. Atributul „absolut" precizează că datele se iau ca atare, în sine, fără a le exprima prin mijlocirea altor date, luate ca bază de comparație.

Aditivitatea datelor individuale absolute este condiționată de îndeplinirea următoarelor cerințe :

— datele individuale să aibă același conținut, să se refere la fenomene de aceeași speță calitativă, să exprime aceeași categorie de fapte individuale ;

— fenomenele reflectate prin datele primare să aibă caracter primar (cum sunt, de pildă, cantitățile de produse) și nu caracter secundar derivat (ca prețurile, de pildă), cu alte cuvinte să aibă caracter extensiv (de volum) și nu caracter intensiv (de nivel) ;

— datele individuale să fie exprimate în aceleași unități de măsură simple sau compuse prin multiplicare (și nu prin divizare).

Din punct de vedere tehnic, prelucrarea și centralizarea/agregarea se pot efectua *manual, mecanografic și cu ajutorul calculatoarelor electronice*. Pe măsura dotării economiei naționale cu mijloace de calcul electronice crește rolul și importanța prelucrării electronice a datelor statistice, și în mod corespunzător, se diminuează ponderea prelucrării manuale și mecanografice.

Prelucrarea manuală se folosește în cercetări de volum mic și, de regulă, se completează cu efectuarea unor calcule la mașinile de birou. Această metodă se efectuează fie cu *procedeul fișelor*, fie cu *procedeul tabelării manuale*, care de altfel au stat la baza construirii algoritmilor de prelucrare mecanografică și automată. În primul caz se întocmește o fișă pentru fiecare unitate de observare în care se trec caracteristicile cu toate valorile observate. Cu ajutorul fișelor se pot executa cu ușurință variante de grupare în scopul găsirii celei mai potrivite soluții de sistematizare a materialului observat.

În cazul tabelării manuale datele observate se trec în tabele speciale de prelucrare. Pe rândurile tabelului se trec unitățile statistice cu valorile observate ale tuturor caracteristicilor din programul observării. Totalizarea valorilor se face pe grupe ale colectivității și apoi acestea se însumează pe întregul ansamblu.

Scanned with OKEN Scanner

Centralizarea/agregarea se poate executa pe întreaga colectivitate negrupată, numită *centralizare/agregare simplă* și/sau pe grupe/clase, numită *centralizare/agregare pe grupe.*

De regulă, agregarea nu este o simplă operație de însumare, ci o centralizare după o anumită metodologie de calcul. De exemplu, din *producția globală* a întreprinderilor, după o anumită metodologie se calculează *produsul global al industriei.* După anumite reguli specifice se face agregarea indicatorilor derivați calitativi (din productivitatea muncii la nivel de unitate economică indicatorul corespunzător — la nivel de ramură etc.).

Din indicatorii absoluți, pe baza unor modele, se calculează *indicatorii sintetici derivați,* cu scopul de a obține informații noi. În figura 3.4 se prezintă sintetic principalele operații de prelucrare, precum și rezultatele ce se obțin în urma lor.

Datele sintetice absolute care se obțin prin operațiile de centralizare/agregare se înscriu în *tabele de centralizare* sub formă de sume/totaluri. Indicatorii sintetici absoluți sunt de următoarele forme :

a) *numărul unităților pe grupe* și *pe colectivitate,* precum și/sau *numărul unităților repartizate pe variantele*/(grupele de variante) ale caracteristicii nenumerice — date obținute prin numărarea unităților statistice —, după criteriile respective și

b) *valoarea centralizată/agregată a caracteristicilor numerice* pe grupe și pe colectivitate, obținută prin însumare.

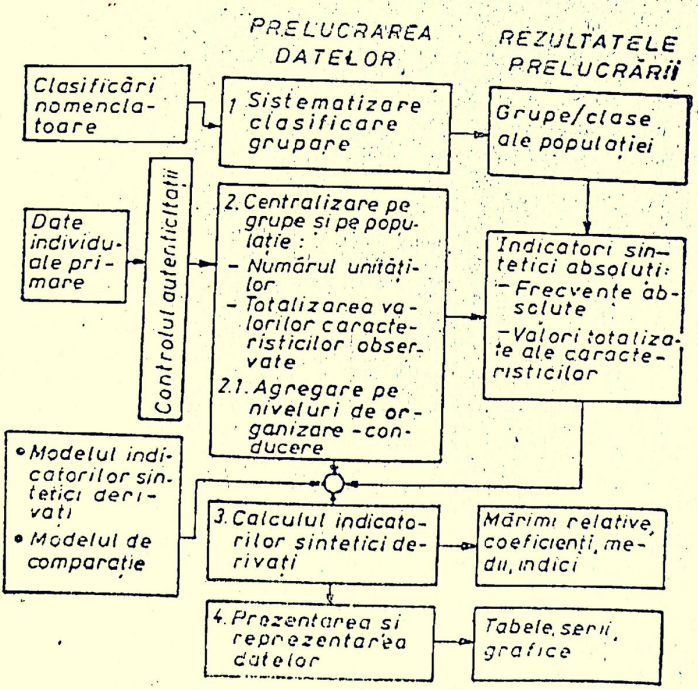


Fig. 3.4. Organizarea prelucrării statistice.

Scanned with OKEN Scanner

În tabelul 3.6 se exemplifică centralizarea/agregarea, în cadrul unui tabel centralizator pe grupe, a valorilor caracteristicilor numerice X și Y. Explicarea *indexurilor* folosite : $i = \overline{1, k}$ precizează grupele, $v = \overline{1, n_i}$ arată numărul de ordine al valorilor în cadrul grupelor.

Tabelul 3.6

Centralizator pe grupe

Valorile caracteristicii de grupare x	Numărul unităților n_i	Caracteristica X		Caracteristica Y	
		Valori individuale observate	Total pe grupe $\sum_{v=1}^{n_i} x_{iv}$	Valori individuale observate	Total pe grupe $\sum_{r=1}^{n_i} y_{ir}$
x_1	n_1	$x_{11} \dots x_{1v} \dots x_{1n1}$	$\sum_{v=1}^{n_1} x_{1v}$	$y_{11} \dots y_{1r} \dots y_{1n1}$	$\sum_{r=1}^{n_1} y_{1r}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
x_i	n_i	$x_{i1} \dots x_{iv} \dots x_{ini}$	$\sum_{v=1}^{n_i} x_{iv}$	$y_{i1} \dots y_{ir} \dots y_{ini}$	$\sum_{r=1}^{n_i} y_{ir}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
x_k	n_k	$x_{k1} \dots x_{kv} \dots x_{knk}$	$\sum_{v=1}^{n_k} x_{kv}$	$y_{k1} \dots y_{kv} \dots y_{kn}$	$\sum_{r=1}^{n_k} x_{kr}$
Total	$n = \sum_{i=1}^{k} n_i$	—	$\sum_{i=1}^{k} \sum_{r=1}^{n_k} x_{ir}$	—	$\sum_{i=1}^{k} \sum_{r=1}^{n_k} y_{ir}$

În acest tabel, X este caracteristica de grupare. Valorile ei se pot reda ca : — valori individuale dinstincte ; — intervale de valori ; — centre de intervale.

Întrucât variantele unei caracteristici nenumerice nu se pot sintetiza pe grupe, nici pe colectivitate, centralizarea/agregarea lor se face cu totul altfel decât în cazul caracteristicilor numerice. În acest caz, se aplică așa-numita „nemărare pe categorii". Categoriile sunt în acest caz variantele sau grupele de variante ale caracteristicii nenumerice, iar centralizarea/agregarea se finalizează într-un tabel ca cel cu numărul 3.7. După forma exterioară el este similar cu tabelul de corelație/asociere. În esență, aici este însă o grupare numai după caracteristica X, nu și după caracteristica nenumerică U.

Tabelul 3.7

Centralizarea frecvențelor caracteristicilor nenumerice

Variantele caracteristicii de grupare X	Numărul unităților pe variantele caracteristicii nenumerice $n_1 \; n_2 \dots n_j \dots n_m$	Total unități pe grupe $\sum_j n_{ij}$
x_1	$n_{11} \; n_{12} \dots n_{1j} \dots n_{1m}$	n_1
.	. . . . .	.
.	. . . . .	.
.	. . . . .	.
x_i	$n_{i1} \; n_{i2} \dots n_{ij} \dots n_{im}$	n_i
.	. . . . .	.
.	. . . . .	.
.	. . . . .	.
x_k	$n_{k1} \; n_{k2} \dots n_{kj} \dots n_{km}$	n_k
$\sum_i n_{ij}$	$n \cdot 1 \; n \cdot 2 \dots n \cdot j \dots n \cdot m$	$n = \sum_i n_i = \sum_i n \cdot j = \sum_i \sum_j n_{ij}$

În cazul grupării combinate centralizarea/agregarea valorilor caracteristicii se face prin completarea tabelului 3.3 cu noi coloane în care se trec valorile individuale, respectiv valoarea totalizată a caracteristicilor urmărite.

Scanned with OKEN Scanner

Într-o clasificare/grupare ierarhică, agregarea datelor individuale se face succesiv, în concordanță cu nivelurile (treptele) acesteia. La nivelul grupelor elementare se agregă datele individuale, pe treapta următoare — datele agregate pe grupe elementare ș.a.m.d. până se ajunge la nivelul întregului ansamblu.

3.4. PRINCIPII ȘI REGULI DE PREZENTARE ȘI REPREZENTARE A DATELOR STATISTICE

Datele statistice se prezintă sub formă de : *tabele* ; *serii statistice* ; *reprezentări grafice*. Aceste forme se utilizează la toate operațiile de prelucrare, pentru a ușura perceperea intuitivă și înțelegerea datelor, pentru a decide asupra operațiilor de prelucrare ulterioară. Ele se mai utilizează pentru popularizarea datelor, pentru informarea opiniei publice.

3.4.1. Elaborarea tabelelor statistice

Prezentarea tabelară este cea mai rațională și adecvată formă de prezentare a datelor statistice. În tabelul statistic (TS) datele/indicatorii se prezintă într-un sistem corelat, format dintr-una, din două sau mai multe serii statistice. Forma exterioară a TS, numită și *machetă*, se prezintă ca o *rețea* compusă din *rubrici*. Rubricile TS conțin *date numerice* și *denumiri textuale*. TS se folosesc în toate fazele și operațiile cercetării statistice : în procesul înregistrării și culegerii datelor, pe parcursul întregii prelucrări, la analiza și interpretarea informațiilor elaborate, la prezentarea și/sau publicarea indicatorilor sintetici elaborați. În TS se pot identifica subiectul și predicatul lui. *Subiectul TS* este populația și grupele ei prezentate în tabel, iar *predicatul* — sistemul de indicatori cu care se caracterizează acestea. Se deosebesc mai multe feluri de TS :

— *descriptive* sau *enumerative* — pentru înregistrarea și prezentarea datelor primare ;

— *de prelucrare* sau *de lucru* — ca instrumente intermediare pentru centralizarea datelor și/sau realizarea unor proceduri de calcul ;

— *tabel de grupe* — pentru prezentarea rezultatelor centralizării și prelucrării pe grupe ;

— *tabel combinat* — pentru prezentarea rezultatelor centralizării pentru grupări combinate.

Există *reguli de elaborare a TS comune* cu cele referitoare la elaborarea *reprezentărilor grafice* (*RG*) :

— să faciliteze perceperea rapidă și exactă a informațiilor prezentate ;

— să cuprindă numai informațiile strict necesare caracterizării fenomenului studiat ;

— să aibă un titlu scurt, clar, care sintetizează conținutul informativ al datelor ;

— dacă se folosesc mai multe TS sau RG, ele se numerotează în vederea identificării și regăsirii rapide ;

— să se precizeze unitatea (unitățile de măsură) în care se exprimă datele ;

Scanned with OKEN Scanner

— să fie însoțite de *note explicative* sau *observații*, iar în cazurile în care este necesar, să se precizeze unele noțiuni folosite în alt sens decât cel uzual, să se explice unele soluții metodologice etc.;

— să se indice *sursa de date*.

Există și *reguli specifice TS*:

— liniile și coloanele tabelului se numerotează pentru înlesnirea regăsirii datelor citate în text;

— în tabel nu se admit rubrici *necompletate* (goale); se pun semne speciale când nu se trec, din diferite motive, date numerice în anumite rubrici:

dacă nu se cunosc datele respective, se pune „." sau „...",

dacă indicatorul are valoare egală cu zero, se pune „—" sau „0",

dacă într-o rubrică nu poate exista nimic, se pune „×" sau „—",

dacă data are valoare mai mică decât 0,1 din unitățile în care sunt exprimate datele din tabel, se pune „0" sau „*".

În fiecare publicație de date statistice se precizează care dintre soluțiile alternative uzuale cunoscute se folosesc în lucrarea respectivă.

3.4.2. Prezentarea datelor sub formă de serii statistice

Datele statistice se obțin și se folosesc nu izolat, ci ca elemente ale unei serii statistice sau ale unui tabel statistic. Uneori seriile statistice se extrag din tabele de prelucrare sau de prezentare a datelor.

Enumerarea datelor statistice într-o anumită ordine se numește *serie statistică*. Seria poate fi alcătuită din mărimi absolute sau mărimi derivate.

Ordonarea care generează o serie poate rezulta din:

— gruparea sau clasificarea unităților unei populații;

— descrierea evoluției unui fenomen în timp;

— descrierea repartizării în spațiu (pe teritoriu);

— prezentarea unor date/indicatori privitori la elementele unei unități complexe sau ale unei populații.

În mod corespunzător, în urma ordonării datelor se obțin: *serii de repartiție* sau *distribuție*; *serii cronologice, ale dinamicii* sau *serii de timp*; *serii teritoriale* sau *de spațiu*; *serii descriptive* sau *enumerative*. Ele pot apare ca serii unidimensionale sau multidimensionale.

După natura caracteristicii de grupare — numerică (sau cantitativă), nenumerică (sau calitativă) — seria de repartiție este *cantitativă* sau *calitativă*. Seria cantitativă se mai numește *serie de variație*.

Seria statistică cuprinde deci două șiruri de date. Un șir privitor la *criteriul de enumerare* (valorile sau variantele caracteristicii, intervalele de valori sau grupele de variante, momentele sau intervalele de timp, unitățile teritoriale etc.) și al doilea șir — *datele numerice*. De exemplu, în cazul seriei de repartiție datele numerice arată volumul sau mărimea grupelor/claselor și ale întregii colectivități. Într-o asemenea serie apare în mod obligatoriu un rând pentru totalul pe colectivitate. Schema generală a seriei de repartiție este dată cu formula 3.2 și prezentată în tabelul 3.2.

Seria de variație poate fi adesea modelată ca o *densitate de repartiție* sau *funcție de frecvență* $n_i = f(x_i)$. O asemenea serie se poate reprezenta grafic în cadranul 1 al sistemului de axe rectangulare.

Dintr-o grupare combinată se obțin *serii multidimensionale* (serii bidimensionale sunt date în tabelele 3.2, 3.4 și 3.5). Reprezentarea grafică a seriilor bidimensionale se face prin *corelogramă*.

Scanned with OKEN Scanner

Un indicator (o dată) într-un tabel combinat face parte simultan din mai multe serii statistice. Numărul care arată din câte serii face parte un indicator definește *dimensiunea* tabelului.

Seria cronologică (de timp, a dinamicii) arată evoluția în timp a unui fenomen sau descrie un proces. Forma generală a seriei cronologice este dată în tabelul 3.8.

După natura populației a cărei evoluție se descrie există *serie de intervale*, în cazul populației dinamice, și *serie de momente*, în cazul populației statice. Termenii seriei de intervale se pot cumula, în timp ce totalizarea termenilor seriei de momente este lipsită de sens. Seria cronologică poate fi modelată printr-o funcție de timp ($y_t = f(t)$).

Reprezentarea grafică a seriei cronologice se face tot în cadranul unu al sistemului de axe rectangulare.

Seriile teritoriale rezultă din centralizarea datelor, condiționat de unitatea teritorială din care face parte. Cel mai frecvent, seriile teritoriale se obțin după criterii teritorial-administrative. Forma generală a unei serii teritoriale este prezentată în tabelul 3.9.

Tabelul 3.8

Modelul seriei cronologice

Variabila timp t	Valorile caracteristicii indicatorului y
0	y_0
1	y_1
.	.
.	.
.	.
t	y_t
.	.
.	.
.	.
n	y_n

Tabelul 3.9

Modelul seriei teritoriale

Unități teritoriale	Vaorile caracteristicii indicatorului
A	y_A
B	y_B
.	.
.	.
.	.
I	y_I
.	.
.	.
.	.
Z	y_z

Valorile caracteristicii sau indicatorilor într-o serie teritorială pot fi additive, în care caz seria cuprinde și un total. De obicei, reprezentarea grafică a seriei teritoriale se face cu ajutorul hărților sau sub formă de *cartograme* sau *cartodiagrame*.

Un loc aparte ocupă *seriile descriptive*. De exemplu, lista unităților și a valorilor caracteristicilor înregistrate alcătuiește o serie descriptivă (alte exemple : lista candidaților admiși la facultate în urma concursului de admitere, cu toate datele esențiale privind candidații — media obținută, școala absolvită etc. ; lista țărilor cu specificarea principalelor date referitoare la economia, viața culturală și social-politică a lor etc.).

3.4.3. Principii și reguli de reprezentare grafică a datelor statistice

Reprezentarea grafică a datelor statistice se folosește pentru a înlesni sesizarea și înțelegerea lor intuitivă. Cu ajutorul graficelor se vizualizează informațiile statistice numerice în vederea percepției globale a întregului

Scanned with OKEN Scanner

ansamblu de mesaje informaționale, a formării unei imagini intuitive cât mai clare despre caracterul și domeniul de variație a valorilor individuale observate, despre repartiția lor, despre evoluția fenomenelor și proceselor în timp, despre legăturile și corelațiile existente între ele etc. Graficele, de asemenea, joacă un rol important în popularizarea datelor statistice, în informarea opiniei publice, despre mersul economiei, despre viața socială, culturală etc.

Graficele ilustrează cu ajutorul unor figuri, alese în mod adecvat scopului urmărit, nu datele luate în mod absolut, în sine, ci *proporțiile* și *rapoartele* în care se află ele.

Graficele reprezintă datele și proporțiile dintre ele cu ajutorul unor *lungimi*, *suprafețe* sau uneori *volume*.

Principalele metode de reprezentare grafică sunt:

— figuri geometrice;
— grafice într-un sistem de coordonate;
— reprezentări cu ajutorul hărților;
— desene figurale.

În funcție de natura datelor care se figurează cu ajutorul graficului se utilizează diferite feluri sau tipuri concrete de grafice.

Graficele conțin o serie de elemente comune cu tabelele, însă au mai multe elemente specifice acestui mod de prezentare. Un element specific al reprezentărilor grafice este *legenda*, prin care se explică semnificația simbolurilor utilizate.

În cazul reprezentărilor în sistemul de coordonate, elementele esențiale ale graficului sunt *rețeaua* și *scara graficului*.

Rețeaua se trasează cu linii subțiri, pentru a facilita marcarea precisă a diferitelor simboluri sau figuri, fără a îngreuna citirea graficului. De cele mai multe ori, rețeaua de reprezentare poate lipsi din grafic. Ea poate fi formată din linii paralele orizontale și verticale (fig. 3.5) și din cercuri concentrice (fig. 3.6).

Scările de pe axele unui sistem de coordonate se corelează între ele. În acest sens recomandări cu variabilitate generală nu se pot da. De regulă, se au în vedere considerențe de ordin tehnic și considerente privitoare la forma graficului, ca: imaginea subiectivă sugerată de grafic să nu contrazică conținutul obiectiv al datelor reprezentate; să nu se producă nici aglomerarea, nici împrăștierea excesivă a figurilor în grafic; să se asigure proporționalitatea dintre înălțimea și lățimea graficului etc.

Scara de reprezentare se alege în funcție de scopul urmărit, de ordinea de mărime a datelor reprezentate, de spațiul disponibil pentru reprezentare și de proporțiile dintre date. Se pot folosi *scări uniforme* și *scări neuniforme*.

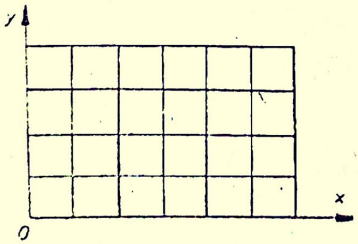


Fig. 3.5. Rețea dublă.

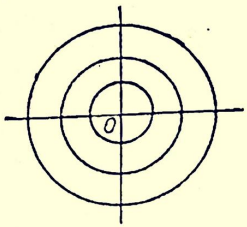


Fig. 3.6. Rețea concentrică.

Scanned with OKEN Scanner

Pe scara uniformă diviziunile de pe suportul scării sunt echidistante. O scară neuniformă este, de pildă, scara logaritmică, la care diviziunile suportului sunt fixate în funcție de valoarea logaritmică a datelor de reprezentat.

Unitatea de lungime a scării arată valoarea sau mărimea care este reprezentată printr-o unitate de lungime aleasă ca bază (1 cm, 1 mm etc.). Ea se alege în așa fel încât să permită soluționarea optimă a problemelor legate de stabilirea scării și rețelei la întocmirea graficului. De regulă, pentru graficele statistice — spre deosebire de hărțile geografice — nu se trec unitățile de lungime adoptate.

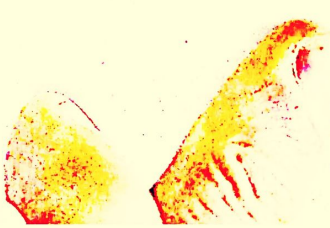
Pentru aceleași date se pot folosi mai multe feluri de reprezentări grafice. De aceea, se recomandă să se alcătuiască mai multe variante de grafice dintre care se alege apoi acea soluție care se potrivește cel mai bine cu natura datelor, care răspunde cel mai bine scopului urmărit.

Cea mai caracteristică reprezentare grafică folosită în statistică este *reprezentarea în sistemul de coordonate rectangulare.* Această modalitate se bazează pe analogia dintre seria statistică și funcția matematică, mai ales în cazul seriilor de variație și al seriilor cronologice. Drept variabilă independentă se consideră valorile sau intervalele caracteristicii, respectiv timpul, iar ca variabilă dependentă frecvențele, respectiv fenomenul urmărit în evoluția sa. Primele se așază pe axa *X*, cele din urmă pe axa *Y*. Pentru reprezentările grafice în statistică, de regulă, se folosește cadranul întâi al sistemului de coordonate. În sistemul de coordonate reprezentarea se face prin puncte, linii, coloane și benzi.

Cu ajutorul *figurilor geometrice* (cerc, pătrat, dreptunghi etc.) se reprezintă date de volum sau de nivel, cu scopul de a înlesni comparația, de a sesiza intuitiv raportul de mărime dintre ele. Structura colectivității se reprezintă cu figuri geometrice numite *diagrame de structură.*

Pentru popularizarea datelor statistice se folosesc cel mai frecvent *graficele prin coloane și benzi*, precum și *graficele prin figuri naturale și simbolice.*

Mijloacele specifice de reprezentare grafică a seriilor teritoriale sunt *cartogramele, cartodiagramele* și *pictogramele.*



Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 4

INDICATORI STATISTICI

4.1. NECESITATEA FOLOSIRII INDICATORILOR STATISTICI

Obiectul de studiu al statisticii îl formează fenomenele și procesele de masă, a căror proprietate principală este *variabilitatea* formelor individuale de manifestare în timp, în spațiu și sub raport organizatoric.

Pornind de la această proprietate, este evident faptul că, pentru caracterizarea unei colectivități studiate nu se poate folosi o singură expresie numerică de aceeași dimensiune, ci mai multe, fiecare dintre ele contribuind la cunoașterea acesteia sub toate aspectele. Ca atare, statistica a trebuit să-și elaboreze metodologii și tehnici specifice de obținere a acestor determinări cantitativ-numerice, denumite generic *indicatori statistici*.

În sensul cel mai larg, *indicatorul statistic* este expresia numerică a unor fenomene, procese, activități sau categorii economice și sociale, definite în timp, spațiu și structură organizatorică și care se regăsesc cu o anumită periodicitate în statisticile oficiale, naționale și internaționale. De aici necesitatea ca ei să fie elaborați inițial ca metodologie, să li se stabilească conținutul, puterea cognitivă și legăturile cu ceilalți indicatori. La elaborarea lor trebuie să se aibă în vedere asigurarea comparabilității atât pe plan național cât și internațional.

Obținut în cadrul unei cercetări statistice concrete, indicatorul statistic este purtător de informații având conținut real, obiectiv determinat, chiar dacă uneori nu este exprimat în unități concrete de măsură. De aici, rezultă că indicatorii statistici au formule de calcul și valori cognitive proprii. Ei pot fi utilizați unilateral sau în interdependență reciprocă. Rezultatele prin care se evidențiază, deci, trăsăturile cantitative și calitative ale fenomenelor și proceselor social-economice sub raportul volumului, structurii, interdependențelor, al modificării lor în timp și spațiu sunt exprimate sintetic sau analitic cu ajutorul indicatorilor statistici. De asemenea, trebuie subliniat că în procesul de elaborare, de stabilire a conținutului și metodologiei de calcul se pornește de la natura și/sau calitatea fenomenului/procesului studiat și care sunt definite de științele specifice domeniului căruia îi aparțin acestea, statistica adăugând doar rigoarea definițiilor ce trebuie să stea la baza expresiilor cantitative utilizate. În acest sens, indicatorul statistic cuprinde două părți : determinarea noțională și expresia numerică atașată acesteia, precizată ca timp, ca loc și structură organizatorică.

Conținutul și formele pe care le îmbracă acești indicatori, precum și etapa în care ei sunt elaborați sau folosiți în caracterizarea statistică a fenomenelor necesită o clasificare a acestora. La această clasificare trebuie pornit de la *funcțiile* pe care le au : de măsurare ; de comparare ; de analiză sau sinteză ; de estimare ; de verificare a ipotezelor și/sau de testare a semnificației parametrilor utilizați.

Scanned with OKEN Scanner

Funcția de măsurare derivă din însăși particularitățile statisticii, ca știință, care pornește întotdeauna de la cunoașterea empirică a fenomenelor prin generalizare la cunoașterea esenței acestora. Măsurarea se poate face prin observarea directă la nivelul fiecărei unități sau printr-o operație de agregare sau dezagregare a datelor statistice în structura orizontală sau verticală a sistemului. În urma acestei operații, se obțin indicatorii absoluți exprimați în numere, cantități, valori etc., care măsoară, dimensionează o unitate, o grupă de unități, o subcolectivitate sau o colectivitate statistică, strict delimitate în timp, în spațiu și organizatoric. Acești indicatori sunt exprimați în unități concrete de măsură și ocupă un loc bine determinat în sistemul de indicatori cu care se caracterizează în final colectivitatea studiată. Deoarece acești indicatori provin direct din datele de intrare în sistemul informațional statistic, ei sunt considerați ca bază a cunoașterii statistice fiind supuși în continuare unei prelucrări succesive cu ajutorul unor modele de calcul și analiză statistică. Între acești indicatori se pot, deci, stabili relații numerice pe orizontală (la același nivel de înregistrare sau de agregare a informației) și relații pe verticală (între treptele ierarhice ale sistemului).

Funcția de comparare provine din faptul că statistica operează cu fenomene variabile, ceea ce necesită cunoașterea modificărilor intervenite ca nivel de dezvoltare sau structură. Compararea se poate face ca diferență, sau sub formă de raport. Ca diferență se pot compara numai indicatorii absoluți care au același conținut și sunt exprimați în aceleași unități de măsură. Ca raport se pot compara fie aceiași indicatori, fie indicatori diferiți dar care se găsesc într-o relație de interdependență. Astfel, apar în statistică așa-numiții indicatori derivați, calculați în unități concrete de măsură, când compararea se face prin diferență sau printr-un raport între două variabile diferite și în unități abstracte, sub formă de coeficienți, procente, promile etc., când compararea se face sub formă de raport pentru aceeași variabilă statistică dar cu valori individuale sau parțiale diferite.

Funcția de analiză provine din faptul că în mod frecvent statistica operează cu diferite variabile complexe, care se pot descompune fie într-un produs de mai mulți factori, fie într-o sumă de mai multe elemente componente variabile. În ambele cazuri este necesar să se analizeze relațiile care există între fiecare parte și întreg, între fiecare factor și rezultat. Funcția de analiză se întâlnește în statistică și pentru orice variabilă independentă care s-a înregistrat cu valori diferite de la o unitate la alta și pentru care s-a calculat fie un indicator absolut totalizator, fie un indicator calculat ca medie. În acest caz, este necesar ca pe baza analizei statistice să se aprecieze în ce măsură valorile individuale diferite se regăsesc și dau conținut real indicatorilor sintetici calculați. Tot pe baza funcției de analiză se pot depista și elimina așa-zisele „cazuri aberante" (cele care se îndepărtează semnificativ de la legitatea specifică de variație a fenomenelor studiate) și se pot alege modelele de calcul statistic ce pot fi folosite pentru prelucrare. Această funcție apare, de regulă, în statistică împreună cu cea de sinteză.

Funcția de sinteză este specifică fenomenelor care se manifestă diferit de la o unitate la alta. Valorile individuale diferite trebuie să fie sintetizate într-o singură expresie numerică, care devine astfel măsura a ceea ce este esențial și tipic pentru întreaga masă de fenomene de aceeași speță. De regulă, acești indicatori se calculează sub formă de valori medii. Ele au sens statistic numai dacă îndeplinesc condiția de omogenitate. Verificarea omogenității

Scanned with OKEN Scanner

se face prin metode de analiză variațională, astfel încât cele două operații se condiționează reciproc. Indicatorii sintetici pot să apară nu numai ca mărime medie, ci și atunci când la nivelul colectivității se obțin agregate complexe ce provin din structuri orizontale și verticale diferite. De exemplu, venitul național este un indicator sintetic, care cuprinde la fiecare nivel de agregare o sumă de componente ce se însumează apoi pentru a obține indicatorul sintetic pe economia națională, deci se poate folosi atât o structură verticală în funcție de treptele ierarhice ale sistemului cât și o structură orizontală la fiecare nivel de agregare a informației.

Funcția de estimare este specifică metodei statistice și poate să se folosească pentru măsurarea tendinței de dezvoltare a fenomenului în aceeași perioadă de timp, variabilă ca spațiu și organizatoric, sau în aceleași condiții de spațiu și organizatorice, dar variabile în timp. Aceste estimări se pot face pentru fiecare caracteristică statistică luată independent sau interpretând o caracteristică rezultativă în funcție de factorii săi determinanți. În acest sens, indicatorii obținuți au conținut de mărimi medii și sunt considerați ca ecuații de estimare. Funcția de estimare se folosește și atunci când datele care au stat la baza calculelor statistice provin dintr-un sondaj cu caracter reprezentativ. Rezultatele prelucrării datelor de sondaj sunt folosite pentru estimații ale indicatorilor corespunzători din colectivitatea generală.

Și estimarea statistică este complementară cu funcțiile de verificare a ipotezelor și de testare a semnificației estimațiilor folosite.

Funcția de verificare a ipotezelor și de testare a semnificației unor indicatori statistici calculați este frecvent aplicată în interpretarea statistică a fenomenelor economice și sociale. Fenomenele de masă fiind variabile în timp și spațiu ca urmare a influenței mai multor factori, printre care și o componentă aleatoare, pot fi studiate cu ajutorul mai multor modele statistice. Folosind mai multe modele statistice de calcul și interpretare, înseamnă de fapt că se formulează mai multe ipoteze cu privire la formele obiective pe care le îmbracă legea statistică, atunci când colectivitatea înregistrată este circumscrisă în condiții de timp, spațiu și organizatorice. În plus, aceste observări sunt de regulă date de sondaje, ceea ce impune verificarea semnificației lor pentru estimarea parametrilor pentru întreaga colectivitate. Aplicarea metodelor de verificare a ipotezelor și de testare a semnificației indicatorilor calculați în eșantion se bazează pe interpretarea probabilistică a fenomenelor și au ca scop de a se reține atât modelul cel mai adecvat, cât și reprezentativitatea indicatorilor calculați. Verificarea ipotezelor și aplicarea testelor de semnificație în statistică conduc la folosirea indicatorilor care nu au atașate o singură valoare ci un interval de valori, garantat printr-o lege de probabilitate. Prin compararea acestui interval de valori cu valoarea indicatorului din eșantioane se obține indicatorul de eroare de estimare.

Enumerarea, cu titlul de exemplu, a principalelor funcții ale statisticii în caracterizarea fenomenelor și proceselor economice și sociale a demonstrat multitudinea aspectelor care trebuie avute în vedere în legătură cu elaborarea și folosirea indicatorilor statistici. De aici și necesitatea de a se stabili, de fiecare dată, condițiile și limitele în care pot fi utilizați indicatorii statistici în raport cu conținutul specific al fenomenelor, al surselor de informație de care se dispune și cu scopul cercetării.

Scanned with OKEN Scanner

4.2. INDICATORI STATISTICI PRIMARI ȘI DERIVAȚI

După etapa în care apar în procesul de cunoaștere statistică, indicatorii pot fi: primari și derivați.

Indicatorii primari se obțin în cadrul prelucrării primare a datelor statistice ca urmare a procesului de centralizare a datelor unei observări statistice. Ei au conținut concret și formă concretă de exprimare. De exemplu, volumul producției la nivelul unei întreprinderi se exprimă fie în unități naturale, natural-convenționale, de timp de muncă sau valorice (bănești) și dimensionează din acest punct de vedere întreprinderea pe o anumită perioadă de timp. Din această cauză indicatorii primari se mai numesc și *indicatori absoluți* și constituie baza informațională a cunoașterii statistice. De regulă, acești indicatori sunt incluși în analiza statistică pe toate structurile organizatorice ale economiei naționale sau, în general, ale colectivităților studiate. În acest sens, în mod frecvent se folosesc expresiile de agregare și dezagregare.

Pentru a înțelege corect sensul de indicator statistic primar trebuie precizat că se pot întâlni în practică mai multe cazuri:

— indicatori primari obținuți prin agregarea unor valori individuale cu același conținut calculat la treptele ierarhice inferioare. De exemplu, costurile totale de producție, care în raport de componente este un indicator sintetic, poate fi considerat și ca indicator agregat obținut ca sumă a costurilor de producție de la toate produsele incluse în nomenclatorul acestora;

— indicatori primari obținuți direct din observare, atunci când se face un studiu monografic a unei unități statistice. De exemplu, pentru o întreprindere, indicatorii valorici ai producției sunt în același timp și indicatori absoluți primari și înregistrați direct la nivelul unității.

Rezultă deci, ca o trăsătură caracteristică a acestor indicatori primari faptul că elementele constitutive se regăsesc la nivelul tuturor unităților folosite la culegerea datelor (tabelul 4.1).

Tabelul 4.1

Formarea indicatorilor agregați

Nr. crt. al unității de observare	Caracteristicile înregistrate				
	x_1	x_2	x_3	$x_4 \dots$	x_r
1	x_{11}	x_{21}	x_{31}	$x_{41} \dots$	x_{r1}
2	x_{12}	x_{22}	x_{32}	$x_{42} \dots$	x_{r2}
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
i	x_{1i}	x_{2i}	x_{3i}	x_{4i}	x_{ri}
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
n	x_{1n}	x_{2n}	x_{3n}	$x_{4n} \dots$	x_{rn}
Total	$\Sigma x_{1i} = X_1$	$\Sigma x_{2i} = X_2$	$\Sigma x_{3i} = X_3$	$\Sigma x_{4i} = X_4$	$\Sigma x_{ri} = X_r$

Din tabelul 4.1 se pot face mai multe tipuri de caracterizări statistice:

— interpretarea corelată a indicatorilor înregistrați la nivelul fiecărei unități pe baza valorilor caracteristicilor luate pe orizontală ($x_1 \dots x_r$);

— interpretarea sistemului de indicatori care poate fi format la nivelul întregului ansamblu prin agregarea tuturor valorilor individuale înregistrate

Scanned with OKEN Scanner

($i = \overline{1, n}$). Deci, se pune următoarea problemă de analiză statistică : aceea a verificării aditivității sau nonaditivității valorilor înregistrate. Astfel, se pot întâlni în practică caracteristici însumabile direct, pentru care se poate calcula direct indicatorul primar absolut. Presupunând că X_1 este o astfel de caracteristică statistică, înseamnă că indicatorul absolut totalizator (X_1) se obține astfel :

$$X_1 = \sum_{i=1}^{n} x_{1i} \tag{4.1}$$

Un alt caz este acela în care datele individuale nu sunt direct însumabile și trebuie găsit un coeficient de echivalență (k). În acest sens se presupune că X_2 ar fi o astfel de variabilă, caz în care indicatorul absolut totalizator (X_2) se obține după ce în prealabil fiecare valoare înregistrată a fost multiplicată cu același coeficient :

$$X_2 = \sum_{i=1}^{n} x_{2i} \times k \tag{4.2}$$

Acest caz se întâlnește frecvent în economie și cu titlul de exemplu se pot cita indicatorii valorici ai producției.

În sfârșit, apar și variabile statistice a căror însumare directă nu are sens economic deoarece valorile individuale înregistrate nu au conținut de mărime absolută, ci ele provin dintr-un calcul statistic, ca de exemplu : productivitatea muncii, salariul mediu, randamentul la hectar, rata rentabilității etc. În sens statistic, asemenea valori înregistrate au conținut de indicatori derivați.

În concluzie, prin centralizare se stabilesc direct niveluri totalizatoare pe grupe și pe întreaga colectivitate statistică numai pentru variabile care au sens economic și să fie însumate. Deci, indicatorii absoluți exprimă volumul grupelor și al întregii colectivități, precum și nivelul cumulat al diferitelor caracteristici pe grupe de unități și pe ansamblul colectivității. Datele primare, denumite în statistică și mărimi absolute se exprimă în unități de măsură specifice caracteristicii observate (buc., kg, m etc.), deosebindu-se între ele numai în privința ariei de cuprindere și a momentului/perioadei de înregistrare. Descrierea cantitativă a fenomenului cu ajutorul nivelului absolut al diverselor sale caracteristici are o capacitate de caracterizare limitată și nu permite enunțarea unei aprecieri calitative asupra obiectului cercetării. Pentru a realiza acest deziderat fiecare indicator absolut trebuie confruntat sau comparat cu alți indicatori sau completat cu informații suplimentare, de natură calitativă, obținute prin prelucrarea datelor observării și centralizării statistice. Cu toate aceste neajunsuri mărimile absolute constituie punctul de plecare al întregii analize statistice, iar cunoașterea lor reprezintă o premisă a conducerii raționale a activității economice.

Indicatorii derivați se obțin în faza de prelucrare statistică a mărimilor absolute prin aplicarea variatelor metode și procedee de calcul statistic (comparații, abstractizări, generalizări).

Indicatorii derivați au menirea de a pune în lumină și de a face posibilă analiza aspectelor calitative ale fenomenelor și proceselor cercetate. În acest scop, ei exprimă : relații cantitative dintre diferitele caracteristici statistice, dintre diferitele părți ale unei colectivități sau dintre fenomenele ce se găsesc într-un anumit grad de interdependență ; valorile tipice care se formează în mod obiectiv în cadrul aceleiași perioade de timp sau în dinamică ;

Scanned with OKEN Scanner

gradul și forma de variație a caracteristicilor cercetate ; legăturile de interdependență dintre fenomene ; tendința obiectivă de manifestare a fenomenelor ; rolul și contribuția diferiților factori la formarea și modificarea mărimii unui fenomen complex etc.

De regulă, indicatorii derivați se obțin prin aplicarea unui model de calcul statistic de comparare sau de estimare. Compararea a doi sau mai mulți indicatori statistici se poate face fie sub formă de diferență, fie sub formă de raport.

Compararea pe bază de diferență este restrictivă în sensul că trebuie să îndeplinească condiția de comparabilitate din punct de vedere al conținutului și al unităților de măsură. De exemplu, sporul produsului brut se obține scăzând din nivelul acestuia din anul curent pe cel din anul precedent.

$$\Delta_{T/T-1} = \Sigma x_{iT} - \Sigma x_{iT-1}, \tag{4.3}$$

în care :

Δ	reprezintă	sporul fenomenului analizat ;
$T,\ T-1$	—	variabila de timp ;
i	—	unitățile după care se face agregarea valorilor lui x în fiecare unitate de timp.

De reținut că prin adaptările corespunzătoare, această relație poate fi aplicată pentru orice comparație care îndeplinește condiția de comparabilitate menționată.

Compararea pe bază de raport se poate face atât pentru indicatori cu același conținut, cât și pentru indicatori cu conținut diferit dar interdependenți între ei. Astfel apar în statistica economico-socială *mărimile relative* și *indicii*. Datorită multitudinii aspectelor care trebuie să fie rezolvate la aplicarea metodologiei lor de calcul, ele vor fi tratate separat în acest curs.

Modelele de estimare sunt folosite în statistică pentru a putea măsura gradul de influență a diferiților factori asupra fenomenului analizat. Astfel, recurgând la ajutorul unor funcții matematice, se poate măsura statistic prin una sau mai multe ecuații de estimare, dependența unei caracteristici de factori care o determină sau în funcție de timp. Aceste probleme vor fi tratate la capitolele privind analiza statistică a seriilor interdependente și indicatori și metode de analiză statistică a seriilor cronologice.

În concluzie, indicatorii derivați utilizați în statistică sunt extrem de numeroși și cu metodologii variate de calcul sub formă de mărimi relative, mărimi medii, indicatori ai variației absoluți, relativi și medii, indici, indicatori ce caracterizează corelația etc. Fiecare dintre acești indicatori exprimă anumite trăsături ale colectivității și numai prin utilizarea combinată a indicatorilor absoluți și derivați se ajunge la cunoașterea multilaterală a fenomenelor studiate în continua lor dezvoltare.

Indicatorii derivați au un caracter abstract, chiar dacă uneori (în cazul mediilor, de exemplu) se exprimă în unități specifice de măsură. Forma abstractă a mărimilor derivate nu le scutește de cerința de a avea un conținut real. Nu este suficient ca mărimea derivată să fie corect calculată din punct de vedere statistic, ea trebuie să fie, totodată, rațională și realistă, să corespundă naturii fenomenului sau procesului cercetat. În acest scop, statistica recurge la o serie de teste care au la bază principiile teoriei probabilităților, dar statisticianul trebuie să fie dublat de un fin cunoscător al domeniului de cercetare — în speță economia — întrucât acceptarea sau respingerea indicatorilor derivați este deseori hotărâtă de rațiunea economică, de cunoașterea teoretică.

Scanned with OKEN Scanner

Metodologia de calcul a indicatorilor derivați este diferită și ea va fi prezentată în capitole separate.

Categoria cea mai simplă de indicatori derivați cu largă răspândire în statistică este aceea a mărimilor relative care se va prezenta în continuare.

4.3. MĂRIMILE RELATIVE CA INDICATORI DERIVAȚI

Un prim pas în trecerea de la concret la abstract, de la mărimi absolute la mărimi derivate îl reprezintă compararea datelor prin rapoarte, obținându-se mărimi relative. Altfel spus, mărimea relativă sau indicatorul relativ este rezultatul comparării sub formă de raport a doi indicatori statistici și exprimă printr-un singur număr proporțiile indicatorului raportat față de indicatorul bază de raportare (bază de comparație).

Mărimile relative sunt folosite în toate domeniile în care se utilizează metodele și tehnicile de calcul și analiză statistică. Forma de exprimare a mărimilor relative se stabilește în raport cu gradul de variație a fenomenelor, scopul urmărit, precum și particularitățile specifice ale fenomenelor cercetate.

Rezultatul raportării poate fi un număr întreg sau o fracție. Deseori, pentru a mări expresivitatea rezultatului, el se înmulțește cu 100, 1 000 sau 10 000 și, în consecință, se exprimă în procente, promile, prodecimile, procentimile etc.

Forma cea mai simplă de exprimare a mărimilor relative este în *unități* sau *coeficienți*. În acest caz rezultatul raportului arată câte unități din indicatorul raportat revin la o singură unitate a indicatorului bază de raportare. Sub această formă se prezintă, de exemplu : indicatorii vitezei de circulație a mărfurilor, indicatorii eficienței economice, indicatorii tehnico-economici de utilizare a fondurilor etc., care de regulă au valori supraunitare.

Forma cea mai obișnuită și sugestivă de exprimare a mărimilor relative este cea a *procentelor* care arată câte unități din indicatorul raportat revin la 100 de unități ale indicatorului bază de raportare. Sub această formă se prezintă majoritatea mărimilor relative și în special cele utilizate în diferite analize economico-statistice, în caracterizarea dinamicii fenomenelor etc., unde valorile comparate sunt suficient de apropiate ca ordin de mărime.

Promilele se folosesc când indicatorul comparat este mult prea mic față de indicatorul bază de comparare și exprimarea în coeficienți sau chiar în procente ar conduce la stabilirea unor mărimi relative dificil de interpretat. În promile se exprimă, de pildă, indicatorii eficienței folosirii fondurilor fixe, care arată valoarea producției ce revine la 1 000 lei fonduri fixe, indicatorii mișcării naturale și migratorii a populației etc.

În cazul în care rezultatul raportului dintre cele două mărimi comparate are o valoare foarte mică se utilizează prodecimilele sau procentimilele etc., în funcție de mărimea cu care se asimilează indicatorul bază de comparare. De exemplu, numărul studenților ce revin la 10 000 locuitori, numărul medicilor ce revin la 10 000 locuitori, numărul de unități comerciale la 10 000 locuitori etc., sau numărul de magazine ce revin la 100 000 locuitori din mediul rural.

Desigur că există cazuri când aceeași mărime relativă poate admite (are sens) și reciproca sa și atunci se alege forma care este mai sugestivă. De exemplu, se poate stabili fie numărul de medici care revine la 10 000 locuitori, fie nu-

Scanned with OKEN Scanner

mărul de locuitori care revin la un medic. Sensul interpretării evident că este opus, adică se apreciază un nivel mai ridicat de asistență medicală dacă în primul caz rezultatul raportului este mai mare și invers, cu cât revin mai puțini locuitori la un medic, cu atât situația este mai bună.

Mărimile relative s-au dovedit a fi instrumente necesare și utile în analiza întregii activități economice, dar construcția lor simplă, fără suficientă atenție acordată indicatorilor ce intră în raport, îngăduie, uneori, posibilitatea de a obține indicatori ce estompează sau denaturează aspectele reale. De aceea, calcularea lor trebuie precedată de alegerea atentă a bazei de comparație, precum și de verificarea comparabilității datelor raportate.

De regulă, drept bază de calcul se aleg acei indicatori față de care indicatorii comparați permit obținerea unor mărimi relative cu o putere mare de sintetizare și cu sens economic.

Verificarea datelor în scopul asigurării comparabilității lor este operațiunea care trebuie să preceadă calculul propriu-zis al unei mărimi relative. Generalizând cazurile întâlnite în practică s-au identificat principalele aspecte care luate în considerare nu asigură direct comparabilitatea datelor statistice: definirea diferită a noțiunilor din programul observării; modificări în structura organizatorică a colectivităților înregistrate; modificări în modul de culegere și prelucrare a datelor statistice; pentru indicatorii valorici, folosirea unor prețuri diferite; surse diferite de informații.

Cele mai multe probleme apar în acest sens în comparațiile bilaterale sau multilaterale pe plan internațional. De aceea sarcina celui care folosește statistica în analizele economice este aceea de a verifica comparabilitatea datelor, iar în cazul în care nu există posibilitatea înlăturării diferențelor de conținut sau de formă de exprimare, compararea să se facă nu printr-un raport numeric, ci numai prin menționarea alăturată a nivelelor înregistrate în colectivitățile respective. Alegerea bazei de raportare nu trebuie să se facă în mod mecanic. Pe baza unei analize calitative prealabile în numitorul raportului trebuie folosită baza de referință care corespunde din punct de vedere al reprezentativității sale în timp, în spațiu și în structură organizatorică.

Mărimile relative se împart în următoarele categorii: de structură, de coordonare, ale dinamicii, ale programării (planificării) și de intensitate.

Mărimile relative de structură. Calculul acestor mărimi este impus de necesitatea cunoașterii aprofundate a compoziției acelor colectivități care au fost separate în grupe și subgrupe după variația uneia sau mai multor caracteristici de grupare. Ele stabilesc în ce raport se află fiecare element sau grup de elemente ale colectivității față de nivelul/volumul întregii colectivități.

În funcție de natura seriei de date a cărei structură se analizează, conținutul informațional al mărimii relative de structură poate fi acela de ponderе sau greutate specifică și, respectiv, de frecvență relativă. Astfel, într-o serie statistică atributivă, într-o serie teritorială, sau pentru o variabilă statistică construită pe baza unor componente, ponderea sau greutatea specifică (g_i) a unui element (x_i) în totalul colectivității ($\sum_{i=1}^{n} x_i$) se obține pe baza relației:

$$g_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^{n} x_i} 100, \qquad (4.4)$$

dacă elementele au fost notate de la 1 la n.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul unei grupări simple datele individuale pentru o caracteristică x_i se centralizează pe fiecare grupă și mărimea relativă de structură exprimă raportul dintre aceste mărimi $\sum_{j}^{n_i} x_{ij}$ și valoarea agregată pe întregul ansamblu $\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}$ adică :

$$g_{xi} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}}{\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}}. \tag{4.5}$$

Într-o grupare combinată, utilizând două variabile $(x_1, x_2, \ldots, x_i, \ldots, x_k)$ și $(y_1, y_2, \ldots, y_j, \ldots, y_m)$ pentru care s-au centralizat și variabile individuale pe grupe, greutățile specifice se vor calcula cu formulele :

$$g_{x_i} = \frac{1}{\sum_i \sum_j x_{ij}} \sum_i x_{ij} = \frac{x_i}{\sum_i x_i} \tag{4.6}$$

$$g_{y_j} = \frac{1}{\sum_i \sum_j y_{ij}} \sum_j y_{ij} = \frac{y_j}{\sum_j y_j} \tag{4.7}$$

Într-o grupare simplă sau combinată se pot calcula greutăți specifice pentru toate caracteristicile care au fost centralizate.

Într-o distribuție de frecvență fiecare mărime relativă de structură exprimă ponderea grupului de elemente (x_i) în volumul total. Grupul se obține fie prin centralizare $(\sum_j x_{ij})$, fie ca produs de frecvențe utilizând centrele de interval $(x_i n_i)$:

— atunci când se cunosc valorile centralizate pe grupe :

$$g_{x_i} = \frac{1}{\sum_i \sum_j x_{ij}} \sum_j x_{ij}; \tag{4.8}$$

— atunci când se cunosc numai produsele de frecvențe :

$$g_{x_i} = \frac{1}{\sum_i x_i n_i} x_i n_i. \tag{4.9}$$

Mărimile relative de structură care arată în ce raport se găsește numărul unităților din fiecare grupă (n_i) și numărul unităților din întreaga colectivitate $(\sum_i n_i = n)$ se mai numesc și frecvențe relative (n_i^*). Relația de calcul este :

$$n_i^* = \frac{n_i}{\sum_i n_i} 100 \quad (i = \overline{1, k}). \tag{4.10}$$

Proprietate : suma mărimilor relative de structură calculate față de aceeași bază este egală cu 1 (dacă se exprimă în coeficienți) sau 100 (dacă s-au calculat în procente).

Scanned with OKEN Scanner

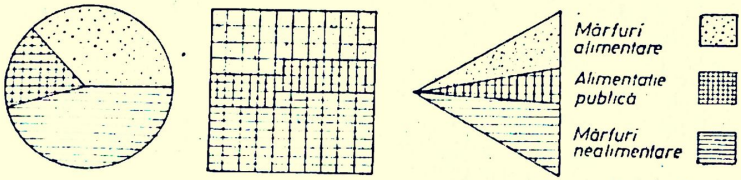


Fig. 4.1. Trei variante de reprezentare grafică a structurii vânzărilor de mărfuri către populație.

Mărimile relative de structură pentru aceeași colectivitate având aceeași bază de raportare admit proprietatea de adițiune respectiv de scădere. Pentru aprecierea mutației de structură trebuie făcut un nou raport. De exemplu, creșterea greutății specifice a populației urbane de la o perioadă la alta nu se face prin scădere, pentru că între timp și numărul total al populației s-a schimbat. Deci, se spune fie că a crescut de la $x\%$ la $y\%$, fie se face un nou raport (x/y), care se exprimă procentual și ceea ce depășește 100% reprezintă creșterea relativă a populației urbane.

Și mai sugestive devin mărimile relative dacă se reprezintă grafic (fig. 4.1).

În cazul diagramei de structură prin cercuri se consideră că cele 100% corespunzătoare întregului ansamblu sunt proporționale cu cele 360°. Se înmulțesc pe rând greutățile specifice din fiecare grupă cu 360° și se împart la 100.

În figura 4.1 ponderile reprezentative sunt: gr. I 44,5%, gr. II 10,5% și grupa III 45%, împarte cercul în atâtea sectoare câte grupe avem; se stabilește legenda (explicarea măsurilor sau culorilor folosite) și fiecare sector va corespunde la câte un arc de cerc stabilit în funcție de ponderea grupei. În cazul pătratului, suprafața corespunde cu 100%, se face o rețea dublă de 10 diviziuni egale și se colorează sau hașurează un număr de pătrățele egal cu ponderea grupei. În mod analog și pentru triunghi.

Mărimile relative de coordonare caracterizează raportul numeric în care se găsesc doi indicatori de același fel, aparținând unor grupe ale aceleiași colectivități statistice sau unor colectivități statistice de același fel, dar situate în spații diferite.

Pentru exemplificare se pot lua datele din tabelul 4.2.

Tabelul 4.2

Căsătoriile contractate în România în anii 1989, 1990 și 1991

Anii \ Mediul	Urban	Rural	Urban față de rural (%)
1989	101 986	80 685	126,4
1990	110 382	82 270	134,2
1991	101 993	81 930	124,5
1993	85 505	76 090	112,37

Sursa: *Anuarul Statistic al României*, 1994, Comisia Națională pentru Statistică, p. 130.

Scanned with OKEN Scanner

În general, ele admit proprietatea de reversibilitate. Astfel, notând cu x_A și x_B cele două niveluri comparate, în funcție de scopul cercetării, mărimea relativă de coordonare va fi:

$$K_{A/B} = \frac{x_A}{x_B} \text{ sau } K_{B/A} = \frac{x_B}{x_A}. \tag{4.11}$$

De regulă, mărimile relative de coordonare se pot reprezenta grafic prin coloane și benzi. Pentru perceperea mai ușoară a raportului dintre variabilele numerice ale acestora se exprimă procentual, dacă sunt mai puține grupe sau colectivități comparate se pot reprezenta grafic toate rezultatele comparării, dacă sunt mai multe se pot alege numai cele mai concludente. Se consideră că grupa sau colectivitatea aleasă ca bază este proporțională cu 100% și scara de reprezentare se va alege în funcție de valoarea maximă procentuală.

Mărimile relative ale dinamicii se utilizează pentru caracterizarea evoluției fenomenelor în timp. Ca mod general de calcul, ele se obțin ca raport între nivelul fenomenului într-o perioadă și nivelul aceluiași fenomen din perioada anterioară, considerată drept bază de comparație. Vor fi prezentate în detaliu, în capitolele „Serii cronologice" și „Metoda indicilor".

Mărimile relative ale planificării sau ale *programelor de dezvoltare* sunt specifice oricărei economii moderne. Ele se calculează în economia planificată central pentru toate nivelurile la care se structurează sistemul informațional și se regăsesc în sistemul rapoartelor statistice pentru toți indicatorii cuprinși în planurile de stat. În economia de piață, aceste mărimi relative se calculează numai la nivelul fiecărei unități în funcție de programele elaborate privind aprovizionarea, producția și desfacerea de mărfuri.

Indiferent de natura proprietății și de nivelul de organizare la care se referă, pentru rezolvarea acestor indicatori este nevoie de informația din graficul alăturat în care: x_0 = realizat perioada de bază; x_{pl} = planificat (programat) perioada curentă și x_1 = realizat perioada curentă. Din aceste date se pot calcula următoarele mărimi relative ale planului:

Perioada de bază	Perioada curentă	
Realizat	planificat (programat)	realizat
x_0	x_{pl}	x_1

— *mărimi relative ale sarcinii de plan sau ale programului de dezvoltare* ($K_{pl/0}$) se obțin prin raportarea nivelului propus al activității pentru perioada curentă sau viitoare (x_{pl}) la nivelul realizărilor (x_0) din perioada premergătoare stabilirii programului de activitate viitoare:

$$K_{pl/0} = \frac{x_{pl}}{x_0} 100; \tag{4.12}$$

— *mărimi relative ale realizării programului sau a planului* ($K_{1/pl}$) caracterizează gradul de realizare a sarcinilor prevăzute pentru perioada respec-

Scanned with OKEN Scanner

tivă. Se calculează prin raportarea nivelului realizărilor din perioada curentă (x_1) la nivelul planificat sau programat pentru aceeași perioadă (x_{pl}) :

$$K_{1/pl} = \frac{x_1}{x_{pl}} 100. \qquad (4.13)$$

Mărimile relative ale sarcinilor de plan (program) pot avea valori minime și maxime, dacă agentul economic este interesat în mod diferit pentru creșterea profitabilității activităților sale. Astfel, pentru fenomenele care au tendință obiectivă de creștere vor stabili sarcini minime (cel puțin atât trebuie să se atingă ca, de exemplu, pentru nivelul producției și productivității factorilor, volumul total al desfacerilor de mărfuri, capacitatea de cazare și a gradului de ocupare cu turiști, a profitului la 1 000 lei capital investit etc.), iar pentru fenomenele cu tendință obiectivă de scădere se stabilesc sarcini maxime, adică cel mult trebuie să se ajungă la nivelul prevăzut (de exemplu : consumurile specifice, costurile de producție, cheltuielile de circulație etc.).

La studierea realizării planului, statistica urmărește îndeplinirea acestuia la toți indicatorii prin care este caracterizată activitatea agenților economici : producție, desfacere, servicii, productivitatea muncii, costuri, fond de salarizare, numărul mediu al salariaților etc. Fiecărui indicator i se atașează în mod corect denumirea de spor (excedent), surplus, deficit (risipă), economie (reducere) după tendința de modificare a indicatorului și de semnul diferenței dintre mărimea relativă exprimată în procente și 100 % și conținutul sarcinii de plan (programe) de a fi minime sau maxime.

Desfășurarea pe bază de contracte a relațiilor directe dintre unitățile sistemului economic național și/sau internațional fie că este vorba de agenți publici sau privați, necesită în practică și un al treilea indicator relativ al planificării (programării) :

— *gradul de acoperire a sarcinilor din programele de producție cu contracte* ($K_{c/pl}$) obținut prin raportarea nivelului contractărilor în cadrul perioadei curente (x_c) la sarcina din plan sau program (x_{pl}) :

$$K_{c/pl} = \frac{x_c}{x_{pl}} 100. \qquad (4.14)$$

Mărimile relative de intensitate, considerate caracteristici derivate, în statistică, se obțin prin raportarea a doi indicatori absoluți de natură diferită care se află într-o relație de interdependență. Aceste mărimi relative se pot calcula la nivelul unităților complexe ale colectivității, al grupelor sau subcolectivităților și indicatorul din numitor, în toate cazurile poate fi interpretat și ca frecvență a caracteristicii derivate obținute. De exemplu, cel mai frecvent indicator de calcul al „nivelului productivității muncii" se obține raportând un indicator de producție la numărul mediu al personalului muncitor. Deci este evident faptul că numărul de muncitori ai unei întreprinderi este și frecvența cu care intră în calcul nivelul mediu al productivității muncii la nivelul ramurii pentru agentul economic respectiv.

Specific acestor mărimi relative de intensitate este faptul că ele pot fi interpretate sub forma unor valori individuale ale unei variabile aleatoare pentru care se poate stabili repartiția lor de frecvență.

Scanned with OKEN Scanner

La nivelul fiecărei unități, notând în general, mărimea relativă de intensitate obținută cu x_i, indicatorul din numărător cu y_i și cel din numitor cu z_i, atunci relația este :

$$x_i = \frac{y_i}{z_i}. \tag{4.15}$$

Pe baza celor menționate anterior, z_i poate fi asimilat cu n_i care se atașează fiecărei valori x_i. În același timp, fiecare mărime relativă de intensitate, calculându-se cel puțin la nivelul unei grupe de unități simple, în raport cu valorile individuale cu care s-a agregat numărătorul raportului, poate fi considerată ca având conținut de mărime medie.

Păstrând același exemplu, productivitatea muncii calculată la nivelul unei societăți comerciale față de nivelul productivității din fiecare secție și chiar a productivităților individuale ale fiecărui muncitor are conținut de mărime medie. Tot aici este necesar să se precizeze că din relația (4.15) se poate obține o relație de descompunere pe factori a indicatorului din numărător, adică :

$$y_i = x_i \cdot z_i, \tag{4.16}$$

în care : y_i poate fi interpretat ca o variabilă rezultativă ce depinde de un factor intensiv x_i denumit și factor calitativ, și de z_i factor extensiv, denumit și factor cantitativ.

De menționat că mărimile relative de intensitate calculându-se sub formă de rapoarte cu baze diferite de raportare și având conținut de medie — nu admit operația de adițiune. Deci, mărimea relativă la nivelul ansamblului nu este o sumă a mărimilor relative parțiale de același conținut, calculate la nivelul grupelor, ci o medie a acestora și poate fi calculată agregând separat variabilele din numitor și numărător :

$$\bar{x} = \frac{\sum y_i}{\sum z_i}. \tag{4.17}$$

Cu titlul de exemplu, se enumeră câțiva indicatori economici care se formează ca mărimi relative de intensitate : productivitatea muncii, eficiența fondurilor fixe, recolta la hectar, produsul intern brut pe locuitor, rentabilitatea etc.

Din prezentarea mărimilor relative reiese faptul că prin variate raportări cantitative ele permit sesizarea unei multitudini de aspecte calitative ale colectivității cercetate, constituind în felul acesta un important pas pe calea cunoașterii. Cu excepția mărimilor relative de intensitate, care se exprimă în unități concrete de măsură, celelalte categorii sunt adimensionale (% ; ‰ ; ‱). Pentru a evita interpretarea greșită a mărimilor relative, este necesară o permanentă corelare a acestora cu mărimile absolute din care s-au calculat, mărimile relative comparabile direct fiind numai cele ce au aceeași bază de raportare.

4.4. MĂRIMILE MEDII

Un loc important în categoria de indicatori derivați și de indicatori sintetici generalizatori îl ocupă mărimile medii utilizate pe scară largă atât în activitatea de planificare și conducere, cât și în cercetări statistice diverse.

Scanned with OKEN Scanner

Mărimile medii constituie instrumente principale de cunoaștere a fenomenelor de masă și au un grad mare de aplicabilitate în activitatea practică. Ele redau ceea ce este tipic, comun și general în evoluția fenomenelor. Pentru a asigura un conținut cât mai real mediilor calculate, se impune ca valorile individuale din care se obțin să fie cât mai apropiate între ele. Totodată, trebuie să se țină seama de gradul de omogenitate al colectivității supuse cercetării. În cazul eterogenității se vor calcula medii parțiale, iar media pe ansamblu va apărea ca o sinteză a acestora.

Pentru aplicarea corectă a metodei mediilor este necesar să se respecte următoarele condiții:

— calculul mediilor să se bazeze pe folosirea unui număr mare de cazuri individuale diferite sub care s-a înregistrat caracteristica, a căror variație este întâmplătoare în raport cu fenomenul în totalitatea lui;

— valorile din care se va calcula media să fie omogene;

— alegerea acelei forme de medie care corespunde cel mai bine formei de variație a caracteristicii cercetate și informațiilor de care se dispune.

Evoluția în timp și în spațiu a unui fenomen social-economic este influențată de intensitatea cu care acționează cele două categorii de cauze: esențiale (obiective) și întâmplătoare (subiective).

Prin definiție, media valorilor individuale ale unei variabile (caracteristici) statistice este expresia sintetizării într-un singur nivel reprezentativ a tot ceea ce este esențial, tipic și obiectiv în apariția, manifestarea și dezvoltarea acesteia.

În condițiile în care este o valoare reprezentativă pentru toate nivelurile pe care le sintetizează, înseamnă că le poate substitui. Substituirea poate fi privită sub două aspecte: unul *cantitativ*, care constă în faptul că nivelul total al caracteristicii supuse cercetării, calculat prin totalizarea nivelurilor individuale nu trebuie să se schimbe atunci când aceste niveluri sunt substituite cu media lor; celălalt *calitativ*, legat de semnificația și conținutul mediei calculate, conținut care este asigurat atunci când unitățile statistice au un grad înalt de omogenitate. Rezultă că media măsoară influența cauzelor esențiale făcând abstracție de cauzele întâmplătoare. *În statistică, media* poate fi interpretată ca nivelul la care ar fi ajuns caracteristica înregistrată, dacă în toate cazurile, toți factorii esențiali și neesențiali ar fi acționat constant, deci s-ar fi obținut o valoare identică. În acest sens, putem considera și ipoteza că media este „speranța matematică" către care tind toate valorile, variația dintre ele nefiind altceva decât influența factorilor aleatori. Într-adevăr, dacă fenomenele sunt de același tip calitativ, variația dintre ele este minimă și deci poate fi considerată aleatoare, iar dacă sunt pluritipice, atunci colectivitatea se împarte pe grupe omogene. Atunci se operează cu două tipuri de variație: variația din interiorul grupelor, care este influența factorilor aleatori, și variația dintre grupe, care este influența unor factori esențiali/sistematici care structurează obiectiv întregul ansamblu pe tipuri calitative diferite. În primul caz este o singură medie, în al doilea caz, pe lângă media ansamblului sunt și medii condiționate de factorii esențiali care structurează colectivitatea. Pentru a verifica gradul de semnificație al mediei este necesar deci să se continue cu studiul variației.

Dată fiind diversitatea largă a fenomenelor social-economice, precum și complexitatea variabilității acestor fenomene, în practică trebuie să se aleagă tipul de medie adecvat. Mediile cel mai frecvent întâlnite sunt: aritmetică, armonică, pătratică, geometrică și cronologică, calculate ca medii simple sau ponderate.

Scanned with OKEN Scanner

Media aritmetică ($\bar{x}$) se folosește în general când fenomenul supus cercetării înregistrează modificări aproximativ constante în progresie aritmetică.

Media aritmetică simplă se folosește pentru seriile simple, adică în cazul în care numărul variantelor caracteristicii studiate este egal cu numărul unităților sau când se cunoaște nivelul totalizat al caracteristicii și numărul unităților. Dacă există o caracteristică statistică X, cu valorile $x_1, x_2, \ldots, x_n$ și având în vedere faptul că funcția determinantă pentru media aritmetică simplă este de tip adițional, adică :

$$x_1 + x_2 + \ldots + x_n = \sum_{i=1}^{n} x_i,$$

înlocuind variantele caracteristicii cu media lor, atunci :

$$\bar{x} + \bar{x} + \ldots + \bar{x} = \sum_i x_i \text{ și } n \cdot \bar{x} = \sum_i x_i,$$

de unde :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i x_i \; ; \; i = \overline{1, n}. \tag{4.18}$$

În cazul unei serii de distribuție, când variante ale caracteristicii se înregistrează de mai multe ori, media aritmetică simplă este înlocuită cu *media aritmetică ponderată*. Dacă fiecare variantă x_i a caracteristicii are o anume frecvență de apariție n_i în colectivitate, atunci în locul sumei simple se preferă agregatul $\sum_{i=1}^{k} x_i n_i$. În acest caz, media aritmetică ponderată este obținută cu relația :

$$\bar{x} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{k} n_i} \sum_{i=1}^{k} x_i n_i \; ; \; i = \overline{1, k}. \tag{4.19}$$

Dacă în locul frecvențelor absolute (n_i) se folosesc frecvențele relative (n_i^*) relația de calcul devine :

$$\bar{x} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{k} n_i^*} \sum_{i=1}^{k} x_i n_i^* = \begin{cases} = \sum_i x_i n_i^*, \text{ dacă } \sum_i n_i^* = 1 \\ = \dfrac{\sum_i x_i n_i^*}{100}, \text{ dacă } \sum_i n_i^* = 100\,\%. \end{cases} \tag{4.20}$$

Proprietățile mediei aritmetice. În funcție de utilitatea practică, proprietățile mediei se împart în două grupe : de verificare a exactității calculului și de simplificare a calculului :

a) Media aritmetică este cuprinsă între x_{max} și x_{min} adică :

$$x_{min} < \bar{x} < x_{max}.$$

Această proprietate este numai orientativă, deoarece între x_{max} și x_{min} se află un interval de valori posibile să fie egale cu media.

Scanned with OKEN Scanner

b) Suma abaterilor nivelurilor individuale ale variabilei aleatoare de la media lor este egală cu zero.

$\sum_i (x_i - \bar{x}) = 0$ pentru serii simple ;

$\sum_i (x_i - \bar{x}) n_i = 0$ pentru serii de frecvențe.

c) Media calculată pe baza variantelor caracteristicii micșorate sau mărite cu o constantă a se modifica în același sens și cu aceeași mărime față de media seriei inițiale :

Se dă seria $x_1, x_2, \ldots, x_n$.

$$\bar{x}' = \frac{1}{n} \sum_i (x_i \pm a) = \frac{1}{n} \sum_i x_i \pm a = \bar{x} \pm a \qquad (4.21)$$

pentru serii simple și :

$$\bar{x}' = \frac{1}{\sum_i n_i} \sum_i (x_i \pm a) n_i = \bar{x} \pm a \; ; \; i = \overline{1, k} \qquad (4.22)$$

pentru serii de frecvențe.

d) Media calculată din variantele caracteristicii multiplicate sau simplificate cu o constantă k se mărește sau se micșorează de k ori :

$$\bar{x}'' = \frac{1}{n} \sum_i \frac{x_i}{k} = \frac{\bar{x}}{k}, \quad \text{pentru serii simple ;} \qquad (4.23)$$

$$\bar{x}'' = \frac{1}{\sum n_i} \sum_i \frac{x_i}{k} n_i = \frac{\bar{x}}{k}, \quad \text{pentru serii de frecvențe.} \qquad (4.24)$$

Dacă se combină ultimele două proprietăți, se obține formula de calcul simplificat al mediei aritmetice :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i \left(\frac{x_i - a}{k} \right) k + a, \quad \text{pentru serii simple ;} \qquad (4.25)$$

$$\bar{x} = \left[\frac{1}{\sum n_i} \sum_i \left(\frac{x_i - a}{k} \right) n_i \right] k + a, \quad \text{pentru serii de frecvențe.} \qquad (4.26)$$

e) Dacă într-o serie de distribuție se reduc proporțional toate frecvențele cu o constantă c, media calculată pe baza noilor frecvențe rămâne neschimbată. Cel mai frecvent, această proprietate este folosită la calculul mediei pe baza frecvențelor relative, în care constanta c este egală cu $\sum n_i$.

Principalul dezavantaj al folosirii mediei aritmetice constă în sensibilitatea sa față de valorile extreme. Ea devine nereprezentativă dacă termenii seriei sunt prea împrăștiați, iar dacă în colectivitatea statistică se observă manifestări distincte din punct de vedere calitativ, media tinde să devină o mărime lipsită de conținut. În acest caz, este indicat să se calculeze medii parțiale pentru fiecare tip calitativ al colectivității și, în final, să se determine media generală.

Omogenitatea colectivității pentru care se determină media este de fapt o condiție a reprezentativității pentru orice tip de mărime medie.

Scanned with OKEN Scanner

Media armonică ($\bar{x}_h$) se calculează din valorile inverse ale termenilor

$$\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \ldots + \frac{1}{x_n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{x_i}.$$

Înlocuind valorile cu media lor, rezultă :

$$n \frac{1}{\bar{x}_h} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{x_i},$$

de unde :

$$\bar{x}_h = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}}, \quad \text{pentru serii simple.} \tag{4.27}$$

În mod analog, media armonică ponderată se deduce efectuând produsul dintre valorile inverse ale caracteristicii și frecvența lor :

$$\bar{x}_h = \frac{\sum_i n_i}{\sum_i \frac{1}{x_i} n_i}; \; i = \overline{1, k}. \tag{4.28}$$

Dacă se compară $\bar{x}_h$ cu $\bar{x}$ se pot stabili anumite relații utile practicii statistice, și anume :

— dacă termenii seriei sunt pozitivi, totdeauna $\bar{x}_h < \bar{x}$;

— când între două variabile interdependente există un raport de inversă proporționalitate, el se păstrează și în cazul mediilor calculate, astfel nivelul mediu al uneia se calculează ca medie aritmetică, iar al celeilalte ca o medie armonică.

De multe ori, în practică nu se înregistrează frecvența absolută (n_i), ci produsele ($x_i n_i$) și respectiv variantele caracteristicii (x_i). În acest caz :

$$\bar{x}_h = \frac{\sum x_i n_i}{\sum \frac{1}{x_i} x_i n_i}. \tag{4.29}$$

Aceasta este o formă transformată a mediei aritmetice și $\bar{x}_h = \bar{x}$.

Media armonică se folosește la calculul nivelului mediu al unei caracteristici derivate cu caracter de mărime medie parțială sau mărime relativă parțială. Media armonică ponderată se folosește pentru calculul prețului mediu și al indicelui mediu al prețurilor (când lipsesc informații privind volumul fizic al mărfurilor).

În cazul distribuțiilor de frecvențe, media armonică este indicată a fi folosită când predomină valorile mici, seria fiind asimetrică către valorile minime ale caracteristicii.

Media pătratică ($\bar{x}_p$) este acea valoare care, înlocuind termenii seriei ridicați la pătrat, nu modifică suma pătratelor lor.

Scanned with OKEN Scanner

Se dă seria: $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Obținem în continuare:

$$x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2,$$

$$\bar{x}_p^2 + \bar{x}_p^2 + \ldots + \bar{x}_p^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2.$$

Rezultă:

$$\bar{x}_p = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}, \text{ pentru serii simple;} \qquad (4.30)$$

$$\bar{x}_p = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 n_i}{\sum n_i}}, \text{ pentru serii de frecvențe.} \qquad (4.31)$$

Comparată cu media aritmetică, media pătratică este mai mare, deci $\bar{x}_p > \bar{x}$.

Media pătratică se folosește în statistică în situații speciale și anume când se acordă importanță termenilor mari ai seriei (în cazul în care aceștia predomină, seria fiind asimetrică către valori mari) sau în cazul în care termenii seriei au valori pozitive și negative. În practică, $\bar{x}_p$ se folosește pentru calculul abaterii medii pătratice.

Media geometrică ($\bar{x}_g$) se bazează pe relația de produs a termenilor seriei, adică:

$$x_1 \cdot x_2 \ldots x_n = \prod_{i=1}^{n} x_i;$$

$$\bar{x}_g \cdot \bar{x}_g \ldots \bar{x}_g = \prod_{i=1}^{n} x_i \text{ sau } \bar{x}_g^n = \prod_{i=1}^{n} x_i,$$

de unde:

$$\bar{x}_g = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i}, \text{ pentru serii simple.} \qquad (4.32)$$

Media geometrică ponderată, care se folosește mai rar în analiza statistică, ține seama de frecvențele caracteristicii.

- Se calculează după formula:

$$\bar{x}_g = \sqrt[\sum n_i]{\prod_{i=1}^{k} x_i^{n_i}}. \qquad (4.33)$$

Pentru rezolvare se utilizează logaritmii. Prin logaritmare se reduce variația dintre termeni astfel încât valorile mai mici vor fi mai bine reprezentate în valoarea mediei. Practic $\bar{x}_g$ nu poate să fie folosită dacă în cadrul seriei există cel puțin un termen negativ, expresia devenind imaginară sau un termen egal cu 0 care ar anula produsul termenilor.

Media geometrică ($\bar{x}_g$) se folosește când termenii seriei nu permit o relație de aditivitate, ci un produs. Denumită și *medie de ritm*, $\bar{x}_g$ se folosește pentru a calcula ritmul mediu de creștere (scădere) a unui fenomen în evoluția lui în timp. Totdeauna $\bar{x}_g < \bar{x}$.

Scanned with OKEN Scanner

Media cronologică ($\bar{x}_{cr}$) este o formă transformată a mediei aritmetice și anume este o medie generală din medii parțiale (se va trata la capitolul Serii cronologice).

Fiecare serie statistică prezintă anumite particularități și presupune o abordare diferențiată în vederea determinării esenței manifestărilor exprimate de termenii săi, a tendinței de grupare a acestora, dar și a formei și intensității variabilității specifice lor.

Alături de mediile prezentate se mai pot folosi și alte tipuri, ca : *media cubică* și *media parabolică*.

Toate mediile utilizate în practica statistică sunt forme specifice ale momentelor de diferite ordine, iar relațiile dintre acestea sunt date de inegalitățile :

$$\bar{x}_h \leqslant \bar{x}_g \leqslant \bar{x} \leqslant \bar{x}_p.$$

În aplicații concrete, mărimile medii nu se folosesc la întâmplare, ci în funcție de specificul și de proprietățile fenomenului. Media trebuie aleasă astfel încât să reflecte cât mai fidel realitatea obiectivă.

Este firească întrebarea : care este media ce caracterizează mai exact o serie statistică ? Răspunsul la această întrebare a fost dat în 1929, concomitent de Chisini (Italia) și de Boiarski (U.R.S.S.). În definiția dată de acești autori se precizează că pentru orice colectivitate statistică constituită din n valori ($x_1, x_2, \ldots, x_n$) există o proprietate determinantă, care trebuie să rămână neschimbată, oricare ar fi variațiile posibile ale valorilor x_i. Media este definită de autori ca o valoare $\bar{x}$ a variabilei X, care prin substituția $x_i = \bar{x}$ nu modifică proprietatea determinantă.

Pe baza acestei definiții, rezultă că proprietatea determinantă a variabilei X este funcția $f(x)$ și că media x după această proprietate determinantă se află cu ajutorul egalității :

$$f(\bar{x}, \bar{x}, \ldots, \bar{x}) = f(x_1, x_2, \ldots, x_n).$$

4.5. INDICII CA INDICATORI DERIVAȚI

În mod frecvent apare necesitatea de a compara sub formă de raport două sau mai multe valori înregistrate pentru același fenomen fie în funcție de timp, fie în funcție de spațiu și de diferitele structuri economico-sociale. Din aceste considerente astfel de mărimi relative au fost denumite *mărimi indici* (number index), de unde și denumirea de metoda indicilor statistici.

Metoda indicilor statistici a evoluat de la apariția unor indici tratați izolat pentru o singură variabilă statistică, la concepția de astăzi care presupune aplicarea în metodologia indicilor a unei gândiri sistemice, ceea ce o include printre metodele de analiză factorială cu largă aplicabilitate în teoria și practica economică.

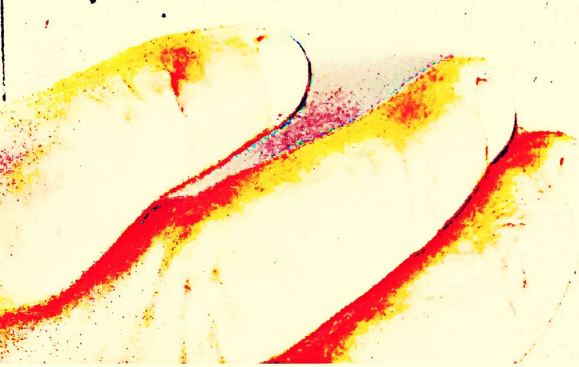
Ca metodă de calcul și interpretare statistică, indicii prezintă mai multe *trăsături caracteristice*, printre care cele mai importante sunt :

— indicii rezultă din aplicarea unui model de comparație sub formă de raport, deci pot fi considerați ca mărimi relative, având proprietățile acestora. Ei se regăsesc, în principal, sub formă de mărimi relative de dinamică, ale planului și de coordonare ;

Scanned with OKEN Scanner

— indicii rezultă în același timp din aplicarea unui model de sinteză, deoarece ei se calculează, de regulă, cel puțin la nivelul unei unități complexe, în care valorile individuale sunt centralizate printr-o agregare statistică a valorilor individuale. În consecință, indicii au și conținut de mărime medie, ce provine din faptul că sintetizează variația medie a valorilor individuale centralizate. Indiferent la ce nivel se calculează, ei rezultă din aplicarea unui model de sistem, ceea ce înseamnă că un indice poate să apară, fie ca indice al unui factor denumit și *indice factorial*, fie ca un indice al unei variabile efect, denumit și *indice al variabilei complexe* sau *indice general*. Se impune ca în toate cazurile când se aplică această metodă să se găsească relații de sistem în funcție de componentele și modul de agregare a datelor în interiorul sistemului, pe orizontală și verticală.

În consecință, problemele care se ridică la aplicarea metodei indicilor sunt numeroase și variate. Ele sunt tratate pe larg în capitolul „Metoda indicilor" și în celelalte capitole de statistică economică, de fiecare dată când se aplică, în funcție de particularitățile fenomenului.



Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 5

ANALIZA SERIILOR DE REPARTIȚIE DE FRECVENȚE

Sistematizarea datelor observării sub formă de serii de repartiție de frecvențe se face pentru fiecare variabilă (caracteristică) atributivă înregistrată și care poate fi cantitativă sau calitativă.

Seriile de repartiție empirică prezintă o serie de proprietăți care trebuie avute în vedere la caracterizarea lor statistică.

Principalele proprietăți (trăsături caracteristice) ale seriilor de repartiție sunt omogenitatea, variabilitatea, independența și tendința de concentrare a frecvențelor atașate valorilor înregistrate.

Omogenitatea variantelor unei serii de distribuție (repartiție) de frecvențe provine, în principal, din faptul că acestea au același conținut fiind rezultatul combinării acelorași factori esențiali determinanți, ceea ce permite obținerea pentru caracterizarea întregii serii a unor indicatori sintetici, cu caracter de valori tipice.

Variabilitatea variantelor unei serii de repartiție de frecvențe provine din faptul că fenomenele de tip statistic sunt determinate nu numai de acțiunea unor factori esențiali, cu caracter sistematic, ci și de combinarea acestora cu o serie de factori neesențiali, cu caracter aleativ.

În plus, de regulă, combinarea între factorii esențiali, neesențiali, sistematici și aleatori are loc în condiții diferite și uneori în sensuri diferite. Dacă se admite că acțiunea factorilor esențiali este sistematică asupra variantelor de manifestare a caracteristicii studiate, atunci înseamnă că acțiunea factorilor aleatori este variabilă. Practica demonstrează că pot exista serii cu variație relativ mică și ca poate fi pusă pe seama unor factori accidentali și serii cu un grad mare de variație și atunci trebuie admisă ipoteza că pot apare și factori esențiali cu acțiune variabilă. În acest caz seria analizată trebuie să fie separată pe mai multe serii componente și explicată prin metode statistice, care este natura variației. De aici, necesitatea ca pe lângă indicatorii cu caracter de sinteză care măsoară diferite aspecte ale nivelului de dezvoltare al caracteristicii în condiții date de timp, de spațiu și structură organizatorică să utilizăm și indicatori de variație care au dublu rol : de a stabili gradul de semnificație a valorilor sintetice în raport cu masa de valori din care s-au calculat și de a explica natura (proveniența) variației pe categorii de factori de influență.

Independența variantelor serici de distribuție provine din faptul că ele au fost înregistrate pentru unități de observare existente independent una de alta, chiar dacă aparțin aceleiași colectivități statistice. Ca atare ele pot fi caracterizate individual în cadrul unității în care apar și împreună cu toate celelalte unități ale colectivității centralizate și sistematizate sub formă de serie de rapartiție de frecvență. Potrivit acestei proprietăți, statistica trebuie să calculeze o serie de indicatori de frecvențe cu care să caracterizeze struc-

Scanned with OKEN Scanner

tura seriei și forma de repartiție. În același timp, prin frecvențele relative se face legătura cu probabilitățile din distribuțiile teoretice elaborate de statistica matematică.

Tendința de repartiție a unei serii statistice este rezultatul combinării tuturor unităților observate. În cazul în care factorii de influență au o intensitate relativ constantă în cadrul fiecărei unități înregistrate, seria va prezenta o tendință de repartiție uniformă a frecvențelor, indicând un proces de diversificare relativ constantă a variantelor înregistrate. În raport cu întregul ansamblu ponderea variantelor va fi relativ aceeași, deci valorile înregistrate au același grad de semnificație între ele. Practic pentru astfel de situații, numărul indicatorilor calculați cu valoare semnificativă este foarte restrâns. Dacă acțiunea factorilor este diferențiată și mai ales cu intensități diferite, se constată o repartiție neuniformă a frecvențelor, dând naștere unor puncte de concentrare către diferite zone de variație. Se pot întâlni serii cu o singură tendință de concentrare și serii cu mai multe tendințe de concentrare. Aceasta înseamnă că statistica trebuie să studieze, prin indicatori specifici, forma de repartiție și tendințele de concentrare ale frecvențelor, cunoscut fiind faptul că o valoare statistică are un conținut cu atât mai semnificativ cu cât se referă la un număr mai mare de cazuri care prezintă variații minime între ele, adică au un conținut omogen.

Ținând seama de aceste proprietăți, analiza seriilor de repartiție de frecvențe nu se poate face decât calculând și interpretând următoarele grupe de indicatori :

— indicatori de frecvență ;
— indicatori ai tendinței centrale ;
— indicatori ai mediilor de structură ;
— indicatori de variație ;
— indicatori ai formei de repartiție.

La folosirea indicatorilor seriilor de repartiție de frecvențe un rol important îl au reprezentările grafice prin care se pot identifica modelele de analiză aplicate în funcție de specificul seriei.

Modelele de analiză statistică a seriilor de repartiții sunt elaborate într-o viziune sistemică, în cadrul cărora se pot stabili relații strict determinate între indicatorii cu care se caracterizează seria. În acest sens, sistemul de indicatori este format din mărimi absolute, relative și medii. Acest sistem de indicatori este în funcție de natura caracteristicii prezentată, de modul ei de variație și de forma de repartiție a frecvențelor.

Cei mai numeroși indicatori se pot calcula pentru seriile de repartiții a unei variabile numerice și cel mai mic număr de indicatori se folosesc pentru seriile privind raparția unei caracteristici calitative. Deci, acești indicatori ce pot fi folosiți integral sau numai parțial, se pot prezenta în diferite combinații, în ordinea dată sau prin tratarea fiecărui indicator în parte, în funcție de scopul analizei și de specificul seriei.

5.1. INDICATORII DE FRECVENȚE

Prin centralizarea unităților pe grupe se obțin *frecvențele absolute* (n_i).

În orice serie de repartiție este necesar să se analizeze variația valorilor caracteristicii, frecvențele cu care apar aceste valori, precum și ponderea pe care aceste valori o dețin în ansamblul tuturor valorilor seriei. Pentru a

Scanned with OKEN Scanner

analiza structura seriei este necesar să se calculeze frecvențele relative $n_i^* = n_i/n$. Pentru exemplificare vom folosi datele cu privire la repartiția întreprinderilor dintr-o ramură după numărul muncitorilor calculând frecvențele relative (tabelul 5.1).

Tabelul 5.1

Repartiția întreprinderilor după numărul muncitorilor
(date convenționale)

Grupe de întreprinderi după numărul muncitorilor	Numărul întreprinderilor n_i	Structura industriei după: (%)		
		numărul întreprinderilor n_i^*	numărul muncitorilor $g_i^{(z)}$	producția industrială $g_i^{(v)}$
A	1	2	3	4
Până la 200 muncitori	156	8,7	0,7	1,9
201— 500 muncitori	336	18,7	4,0	4,0
501—1 000 muncitori	429	23,9	10,7	9,9
1 001—2 000 muncitori	421	23,5	20,5	20,2
2 001—3 000 muncitori	202	11,3	16,8	14,3
3 001—5 000 muncitori	147	8,2	18,9	17,5
Peste 5 000 muncitori	102	5,7	28,4	32,2
Total	1 793	100,0	100,0	100,0

Calculând frecvențele relative din coloana 2, se sesizează cu ușurință locul pe care-l ocupă diferitele grupe de întreprinderi, în funcție de numărul muncitorilor. Astfel, cele mai mari ponderi le au întreprinderile în care lucrează între 501—1 000 de muncitori (adică 23,9%) și între 1 001—2 000 (respectiv, 23,5%), ceea ce înseamnă că în aproape jumătate din întreprinderi (47,4%) lucrează un număr de muncitori cuprins între 501 și 2 000.

În același timp, frecvențele relative, exprimate în procente din coloanele 2, 3 și 4, permit să se aprecieze care a fost gradul de concentrare a industriei în funcție de indicatorii respectivi.

O altă modalitate de a caracteriza structura unei serii constă în calcularea *frecvențelor cumulate*. Cumularea se poate face pentru frecvențele absolute, pentru frecvențele relative, precum și pentru valorile centralizate ale caracteristicilor, respectiv pentru greutățile specifice ale acestora (tabelul 5.2).

Tabelul 5.2

Repartiția întreprinderilor după numărul muncitorilor
(date convenționale)

Grupe de întreprinderi după numărul muncitorilor	Numărul cumulat al întreprinderilor $n_{i(c)}$	Frecvențe relative cumulate $n^*_{i(c)}$	Greutăți specifice cumulate:	
			numărul muncitorilor $g^z_{i(c)}$	producția industrială $g^v_{i(c)}$
A	1	2	3	4
Până la 200 muncitori	156	8,7	0,7	1,9
201— 500 muncitori	492	18,7	4,7	5,9
501—1 000 muncitori	921	51,3	15,4	15,8
1 001—2 000 muncitori	1 342	74,8	35,9	46,0
2 001—3 000 muncitori	1 544	86,1	52,7	60,3
3 001—5 000 muncitori	1 691	94,3	71,6	77,8
Peste 5 000 muncitori	1 793	100,0	100,0	100,0

Scanned with OKEN Scanner

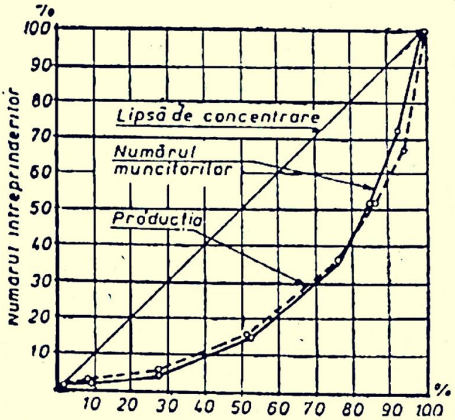


Fig. 5.1. Gradul de concentrare a producției și a numărului de muncitori într-o ramură industrială.

Cumularea frecvențelor, respectiv a greutăților specifice ajută pentru a evidenția care este numărul de unități sau ponderea lor, până la valoarea absolută sau relativă totalizată.

De exemplu, întreprinderile care au până la 2 000 de muncitori reprezintă 74,8% din numărul lor, dar concentrează numai 35,9% din numărul muncitorilor și dau 46% din producția industrială.

O imagine concludentă se poate realiza folosind curba Lorentz, cunoscută și sub denumirea de *curbă (grafic) de concentrare* (fig. 5.1). În acest scop pe abscisă se înscriu frecvențele relative cumulate ale seriei, iar pe ordonată greutățile specifice cumulate ale valorilor caracteristicii centralizate. Curba de concentrare se obține prin unirea punctelor de coordonate ale valorilor cumulate ale variabilelor înscrise pe cele două axe.

Dacă frecvențele se distribuie uniform înseamnă că nu există puncte de concentrare. Deci, înregistrând condiționat de mărimea cumulată a frecvențelor relative, mărimea cumulată a greutăților specifice ale caracteristicilor în raport cu care trebuie să se aprecieze concentrarea, pe grafic se obține ecuația liniei drepte crescătoare dacă și greutățile specifice se distribuie uniform. Cu cât gradul de curbare a liniei empirice[1] este mai mare, cu atât concentrarea este mai accentuată din punctul de vedere al caracteristicii respective.

Pentru exemplificare, pe baza tabelului 5.2, se pot construi fie două grafice separate pentru numărul muncitorilor și pentru producția industrială, fie un singur grafic cu două curbe, ca în figura 5.1. În cazul dat gradul de concentrare este mai puternic în funcție de numărul de muncitori în comparație cu producția industrială.

5.2. MEDIA ARITMETICĂ — PRINCIPAL INDICATOR AL TENDINȚEI CENTRALE

Pentru caracterizarea statistică a unei serii de repartiție este necesar să se calculeze, în primul rând, indicatorii tendinței centrale : media aritmetică, mediana și modulul.

[1] Prin *serie empirică* se înțelege o serie obținută pe baza centralizării datelor unei observări concrete.

Scanned with OKEN Scanner

Media în statistică reprezintă principalul indicator sintetic cu care se caracterizează un număr mare de valori individuale diferite ca formă de manifestare dar având același conținut. În consecință, mărimile medii sunt utilizate ca instrumente principale de cunoaștere a fenomenelor de masă, deoarece numai pe baza lor se poate exprima ceea ce este comun și general în forma de manifestare a acestor fenomene, în fiecare etapă dată, prin eliminarea a ceea ce este întâmplător și necesențial în producerea lor.

De precizat că o medie statistică este adevărată numai dacă are un conținut real, deci se bazează pe date omogene între ele. În acest sens, pentru verificarea omogenității datelor se folosește analiza variațională, ceea ce înseamnă că întotdeauna media se va folosi împreună cu indicatorii de variație. Astfel media și dispersia devin parametrii care definesc seria.

Principalele medii utilizate în statistică sunt: media aritmetică, armonică, pătratică, geometrică, prezente fie sub formă simplă, fie ponderată, așa cum a rezultat din capitolul 4.

Mediile simple se folosesc când seriile au frecvențe singulare sau atunci când frecvențele tuturor valorilor sunt egale între ele și deci se pot simplifica. Mediile ponderate se utilizează în repartițiile în care fiecărei valori a caracteristicii i se poate atașa o frecvență, care diferă de la caz la caz.

Cea mai utilizată este media aritmetică pentru caracterizarea unei serii de repartiție; celelalte medii se pot folosi complementar numai pentru unele cazuri particulare.

*Media aritmetică** este rezultatul sintetizării într-o singură expresie numerică a tuturor nivelurilor individuale observate, obținută prin raportarea valorii totalizate a caracteristicii la numărul total al unităților și se notează pentru o variabilă x cu $\bar{x}$.

În sens statistic, media aritmetică calculată pentru o serie statistică de repartiție de frecvență este valoarea care s-ar fi înregistrat dacă toți factorii ar fi influențat în mod constant în toate cazurile înregistrate pentru a forma seria empirică.

Formula de calcul a mediei aritmetice simple, după cum rezultă din capitolul 4, este:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, \tag{5.1}$$

de unde:

$$n\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} x_i. \tag{5.2}$$

Rezultă că volumul centralizat al variabilei statistice x_i se poate obține fie ca sumă a valorilor individuale, fie ca produs între valoarea mediei aritmetice și numărul unităților observate. În acest caz frecvențele de apariție sunt egale sau singulare.

Într-o colectivitate statistică se întâlnesc foarte rar cazuri în care numărul valorilor coincide cu numărul unităților și sunt egale între ele. De regulă,

* Pentru valoarea mediei se mai folosește și notația $M(x)$.

Scanned with OKEN Scanner

fenomenele de masă sunt numeroase și aceeași valoare individuală poate fi întâlnită de mai multe ori, pentru care se folosește media aritmetică ponderată :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}. \qquad (5.3)$$

Rezultă că, în cazul unei serii de repartiție de frecvență, nivelul totalizat al caracteristicii va fi :

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{k} x_i n_i = \bar{x} \cdot \sum_{i=1}^{k} n_i, \text{ unde } k < n. \qquad (5.4)$$

Pentru cazul în care seriile sunt pe intervale de variație, valorile x_i sunt date de centrele de interval, calculate ca medii aritmetice simple între cele două limite.

Media se exprimă în aceleași unități de măsură ca și valorile variabilei statistice din care s-a calculat.

Media aritmetică ponderată poate fi calculată atât într-o serie de repartiție de frecvențe pe variante sau pe intervale egale, cât și neegale.

Pentru seria pe variante este suficient să se efectueze produsele de frecvență, să se însumeze și să se raporteze la totalul frecvențelor.

În cazul seriilor alcătuite pe intervale de variație se pornește de la ipoteza că frecvențele s-ar distribui în mod uniform în fiecare interval, ceea ce înseamnă că abaterile s-ar compensa față de valoarea centrală a intervalului. Deci, pentru a calcula media seriei, se determină mai întâi centrele de interval, care se vor nota cu x_i. Centrele de interval se determină ca medie aritmetică simplă a celor două limite, considerate cu variație continuă (vezi tabelul 5.3 pentru o serie pe intervale egale și tabelul 5.4 pentru o serie cu intervale neegale).

Tabelul 5.3

Calculul mediei aritmetice ponderate într-o serie de repartiție de frecvențe pe intervale egale

Grupe de muncitori după producția obținută (piese)	Numărul muncitorilor n_i	Centrul de interval x_i	Produsele de frecvențe $x_i n_i$
A	1	2	3
90,0 — 95,0	3	92,5	277,5
95,0 — 100,0	1	97,5	97,5
100,0 — 105,0	42	102,5	4 305,0
105,0 — 110,0	23	107,	2 472,5
110,0 — 115,0	9	112,5	1 012,5
115,0 — 120,0	1	117,5	117,5
120,0 — 125,0	1	112,5	122,5
	80	—	8 405,0
	Σn_i		$\Sigma x_i n_i$

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x_i n_i}{\Sigma n_i} = \frac{8\,405{,}0}{80} = 105{,}0625\,\% = 105{,}068 \text{ piese/muncitor.}$$

Scanned with OKEN Scanner

Interpretând datele din tabelul 5.3 se observă că centrele de interval în acest caz formează o progresie aritmetică cu raţia egală cu mărimea intervalului. Aceasta sugerează că toţi termenii, în acest exemplu, se pot simplifica cu 5. De asemenea, se observă că media se află aproape de centrul de interval care are ponderea cea mai mare, deci valoarea respectivă poate fi substituită cel mai bine prin valoarea mediei. Se poate simplifica calculul mediei folosind procedeul „originii arbitrare" a variabilei x în dreptul centrului de interval cu frecvenţa cea mai mare (tabelul 5.4).

Tabelul 5.4

Calculul simplificat al mediei prin procedeul „originii arbitrare" într-o serie de repartiţie ($a = 102{,}5$; $k = 5$)

Grupe de muncitori după producţia obţinută (piese)	Numărul muncitorilor n_i	Centrul de interval x_i	$x_i - a$	$\frac{x_i - a}{k}$	$\frac{x_i - a}{k} n_i$
A	1	2	3	4	5
90— 95	3	92,5	−10,0	−2	−6
95—100	1	97,5	−5,0	−1	−1
100—105	42	102,5	−0	0	0
105—110	23	107,5	+5	1	23
110—115	9	112,5	+10	2	18
115—120	1	117,5	+15	3	3
120—125	1	122,5	+20	4	4
Total	80	—	—	—	41

Formula va fi :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{x_i - a}{k} \right) n_i}{\sum_{i=1}^{n} n_i} \cdot k + a. \qquad (5.5)$$

Acest procedeu se bazează pe două proprietăţi ale mediei aritmetice, şi anume : dacă toţi termenii seriei se micşorează cu o constantă a, media noilor termeni este mai mică cu acea constantă şi dacă toţi termenii se împart cu un coeficient k, se va micşora şi ea de acelaşi număr de ori (precizări au fost făcute în paragraful 4.4).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i} \frac{x_i - a}{k} n_i}{\sum_{i} n_i} \cdot k + a = \frac{41}{80} \cdot 5 + 102{,}5 = 105{,}06250 \text{ piese/muncitor.}$$

În continuare vom prezenta calculul mediei aritmetice ponderate şi pentru o serie cu intervale neegale (tabelul 5.5).

De remarcat că în cazul seriei cu intervale neegale nu se mai ajunge la aceeaşi formă de variaţie uniformă pozitivă şi negativă. Deci, în acest caz

Scanned with OKEN Scanner

este absolut necesar să se calculeze toate centrele de interval și apoi să se aleagă cele mai potrivite valori pentru a și k astfel încât să se obțină o maximă simplificare a calculului mediei, așa cum rezultă din tabelul 5.5.

Tabelul 5.5

Calculul mediei într-o serie cu intervale neegale

Seria inițială	Calculul obișnuit			Calculul simplificat $a = 102{,}5$; $k = 5$		
Grupe de muncitori după producția obținută	Numărul muncitorilor n_i	Centrele de interval x_i	$x_i n_i$	$x_i - a$	$\frac{x_i - a}{k}$	$\frac{x_i - a}{k} n_i$
A	1	2	3	4	5	6
90—100	4	95,0	380,0	—7,5	—1,5	—6,0
100—105	42	102,5	4 305,0	0	0	0
105—110	23	107,5	2 472,5	5,0	1	23
110—125	11	117,5	1 292,5	15	3	53
	$80 = \sum_i n_i$		$8\,450 = \sum_i x_i n_i$			$50 = \sum_i \left(\frac{x_i - a}{k}\right) n_i$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i n_i}{\sum n_i} = \frac{8\,450}{80} = 105{,}625 \text{ sau } 105{,}63 \text{ piese/muncitor,}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum \frac{(x_i - a)}{k} n_i}{\sum n_i} \cdot k + a = \frac{50}{80} \cdot 5 + 102{,}5 = 105{,}625 \text{ piese sau } 105{,}63 \text{ piese/muncitor.}$$

Dacă media se determină numai prin procedeul calculului simplificat atunci pentru verificarea exactității calculului este indicat să se schimbe ordinea arbitrară de calcul dând o altă valoare lui a și calculând încă o dată media seriei.

Acest algoritm se realizează în următorii pași:

— se transformă valorile inițiale x în valorile simplificate x' prin relația $\left(\frac{x_i - a}{k}\right)$, după ce în prealabil s-au ales a și k în așa fel încât să ducă la simplificarea maximă a valorilor și apoi a calculelor ulterioare;

— se calculează media valorilor simplificate x';

— cu relația (5.5) se calculează media valorilor inițiale x.

Această metodă simplifică apreciabil calculele, în special pentru cazul în care media aritmetică se aplică la o serie de repartiție cu intervale egale. În acest caz, constanta a se alege ca centrul intervalului median (cel cu poziție centrală) sau al celui modal (cel cu frecvență maximă), iar costanta k cu lungimea intervalelor egale.

Uneori, în analizele statistice apar caracteristici alternative pentru care se întocmește o serie de repartiție de frecvențe care să țină seama de specificitatea acesteia și pentru care trebuie calculată media (tabelul 5.6).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 5.6

Distribuția de frecvențe a caracteristicii alternative

Răspunsul înregistrat (variantele înregistrate)		Valoarea caracteristicii (x_i)	Frecvența (N_i)
— unitățile care posedă caracteristica	da	$x_1 = 1$	$N_1 = M$
— unitățile care nu posedă caracteristica	nu	$x_2 = 0$	$N_2 = N - M$
			$\sum_{i=1}^{2} N_i = N$

Caracteristicile alternative sunt acelea la care, pentru fiecare unitate apare fie forma sa de manifestare directă, fie opusul ei. Aceasta înseamnă că unitățile colectivității se pot împărți în două părți: unele la care se înregistrează forma directă de manifestare a caracteristicii și o altă parte a colectivității la care se înregistrează opusul ei (tabelul 5.6).

Pentru a le exprima numeric, se vor considera în mod convențional variantele cu răspuns afirmativ ca având valoarea 1, iar variantele cu răspuns negativ ca având valoarea 0, adică $x_1 = 1$; $x_2 = 0$. Ele vor diferi de la o colectivitate la alta sau de la o grupă la alta numai prin frecvența lor.

Dacă se notează numărul total al unităților observate cu N, frecvența unităților care posedă caracteristica M, frecvența unităților care nu posedă caracteristica va fi: $N - M$.

Fiind o distribuție de frecvență, media se va calcula aplicând formula mediei aritmetice ponderate.

Reiese că media caracteristicii alternative se obține raportând numărul unităților la care s-a înregistrat caracteristica cu răspuns afirmativ la numărul total al unităților. Cum unitățile colectivității se separă în două părți, unele care posedă caracteristica și altele care nu posedă, înseamnă că media caracteristicii alternative poate fi considerată și ca mărime relativă de structură, care, după cum se știe, se mai numește și greutate specifică sau frecvență relativă.

Pentru a deosebi media caracteristicii alternative de media caracteristicii nealternative, prima se mai notează cu p.

Deci, media caracteristicii alternative este dată de formula:

$$p = \frac{M}{N}. \qquad (5.6)$$

Fiind un indicator cu caracter de mărime relativă de structură se exprimă media caracteristicii alternative, de regulă, sub formă de procente.

Se presupune că într-un lot de 10 000 produse s-au înregistrat 200 rebuturi și se cere să se afle care este media rebuturilor pe întregul lot.

Deci $N = 10\,000$; $M = 200$; media va fi:

$$p = \frac{M}{N} = \frac{200}{10\,000} = 0{,}02 \text{ sau } 2\%.$$

Aceasta înseamnă că în medie la fiecare 100 de produse recepționate, pot să apară câte 2 rebuturi.

Scanned with OKEN Scanner

5.3. ALTE TIPURI DE MEDII UTILIZATE ÎN ANALIZA SERIILOR DE REPARTIȚIE

Media armonică face parte dintre indicatorii statistici care se aplică pentru seriile statistice de frecvențe numai în cazuri speciale.

După cum s-a arătat în capitolul precedent, media armonică se notează cu $\bar{x}_h$, deci, potrivit definiției date, formula mediei armonice simple este:

$$\bar{x}_h = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{x_i}}. \qquad (5.7)$$

În mod analog, media armonică ponderată se va deduce efectuându-se produsele de frecvență dintre valorile inverse ale caracteristicii și ponderea-lor, adică va fi:

$$\bar{x}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n} n_i}{\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{x_i} n_i}. \qquad (5.8)$$

Comparând formula mediei armonice cu aceea a mediei aritmetice se pot stabili anumite relații utile pentru folosirea în practică a celor două valori medii la analiza seriilor de repartiție de frecvențe:

1) Dacă toate valorile caracteristicii sunt pozitive, atunci media armonică este mai mică decât media aritmetică a acelorași valori. Deci: $\bar{x}_h < \bar{x}_a$. Ținând seama de această proprietate media armonică se poate folosi complementar când predomină valorile mai mici și aceasta poate fi considerată o valoare mai reprezentativă pentru cele mai multe unități care formează seria.

2) În cazul când există două variabile independente invers proporționale $\left(y = \frac{1}{x}\right)$ sistematizate într-o formă de serie bidimensională cu frecvențe comune și pentru o variabilă se folosește media aritmetică, atunci pentru cealaltă variabilă este obligatoriu să se utilizeze media armonică, deoarece raportul de inversă proporționalitate se realizează și între cele două valori medii.

De exemplu, nivelul productivității muncii se poate exprima și în mod indirect prin cantitatea de timp ce revine pe unitatea de produs, deci cele două valori individuale sunt într-un raport de inversă proporționalitate.

Legătura dintre cele două căi de măsurare a productivității muncii se realizează prin faptul că volumul total al cheltuielilor de timp de muncă este egal cu produsul dintre volumul producției (q) și consumul specific de timp de muncă cheltuită pentru un produs (t). Cele două variabile pot fi interpretate ca două mărimi relative de intensitate, ceea ce înseamnă că productivitatea muncii (w) are ca ponderi cheltuielile totale de timp de muncă (T), iar consumul specific de timp de muncă (t) are ca ponderi cantitățile de produse (q).

În consecință, dacă cele două caracteristici sunt considerate dependente între ele, se pune problema să se aleagă ce fel de medie se va folosi pentru a

Scanned with OKEN Scanner

păstra aceeași relație de inversă proporționalitate și între mărimile medii calculate. Notând valorile individuale ale productivității muncii cu x, iar cele ale consumului specific de timp de muncă cu y, vor apărea relațiile:

$$x_i = \frac{1}{y_i}, \text{ respectiv } y_i = \frac{1}{x_i}.$$

Deoarece valorile individuale ale consumului specific de timp de muncă sunt invers proporționale cu cele ale productivității muncii, raportul lor față de ponderea aleasă trebuie luat în mod corespunzător. De aici rezultă că, dacă pentru calculul nivelului productivității muncii s-a folosit media aritmetică ponderată, înseamnă că pe baza aceloraşi ponderi pentru consumul mediu de timp de muncă trebuie aplicată media armonică ponderată:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i n_i}{\sum n_i}, \quad \bar{y} = \frac{\sum n_i}{\sum \frac{1}{y_i} n_i}. \tag{5.9}$$

Făcând media unor mărimi relative de intensitate, ea este egală cu mărimea relativă de intensitate pe total:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i n_i}{\sum n_i} = \frac{\sum w_i T_i}{\sum T_i} = \frac{\sum q_i}{\sum T_i} \tag{5.10}$$

pentru consumul specific mediu:

$$\bar{y} = \frac{\sum n_i}{\sum \frac{1}{y_i} n_i} = \frac{\sum T_i}{\sum \frac{1}{t_i} \cdot T_i} = \frac{\sum T_i}{\sum \frac{1}{t_i} q_i t_i} = \frac{\sum T_i}{\sum q_i}. \tag{5.11}$$

Este ușor de verificat pentru fiecare variabilă egalitatea cu media obținută cu datele din seria bidimensională. Pentru productivitatea muncii, și formula și calculul sunt identice pentru consumul specific; la media aritmetică se folosesc frecvențele simple (q), iar când se substituie pentru media armonică, se folosesc frecvențele compuse (qt).

3) Media armonică poate să fie egală cu media aritmetică calculată din aceleași valori ale caracteristicii, dar folosindu-se sisteme de ponderare diferite. Astfel, pentru media aritmetică se folosesc ponderile reale ale valorilor individuale, adică relația (5.3), iar pentru media armonică ponderile compuse luate sub forma produselor de frecvență, adică:

$$\bar{x}_h = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{x_i} x_i n_i}. \tag{5.12}$$

Este ușor de urmărit în formula mediei armonice că la numitor se poate simplifica cu (x_i) și media armonică se transformă în medie aritmetică ponderată:

$$\bar{x}_h = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{x_i} (x_i n_i)} = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} = \bar{x}. \tag{5.13}$$

Scanned with OKEN Scanner

Rezultă deci, că există un caz particular în care media armonică apare ca formă transformată a mediei aritmetice. Media armonică este egală cu media aritmetică numai în cazul în care media armonică are ca ponderi produsele de frecvență $x_i n_i$ (dacă variabila s-a notat cu x). Astfel de cazuri se întâlnesc la calculul mediei unor indicatori derivați, exprimați prin mărimi relative parțiale sau mărimi medii parțiale.

În statistica social-economică se întâlnesc frecvent caracteristici secundare (în sensul că ele apar în procesul de prelucrare), calculate ca indicatori derivați sub formă de mărimi relative parțiale sau mărimi medii parțiale.

Mărimile relative parțiale fiind considerate ca valori ale unor variabile aleatoare rezultă că și pentru ele se pot stabili serii de repartiții de frecvențe, deoarece și ele pot lua valori de la x_1 la x_k, astfel:

$$x_1 = \frac{y_1}{z_1}\ ;\ \ldots\ ;\ x_k = \frac{y_k}{z_k}. \tag{5.14}$$

Cei doi indicatori (y, z) sunt valorile unor caracteristici primare, exprimate de regulă sub formă de mărimi absolute.

Pentru a calcula media acestor mărimi relative parțiale este necesar să se identifice cu ce ponderi intervin ele în calcul, atunci când se referă la întreaga colectivitate.

După cum se știe, mărimea unui raport depinde în primul rând de baza de raportare, deci se poate considera că numitorii parțiali $(z_{1,2}, \ldots, k)$ sunt ponderile caracteristicii derivate $(z_i = n_i)$.

Dacă (x_i) este valoarea fiecărui raport, iar numitorii parțiali (z_i) sunt ponderile (n_i) ale acestei variabile, rezultă că numărătorii parțiali (y_i) sunt egali cu produsele de frecvență $(x_i n_i)$, adică:

$$y_i = x_i n_i, \text{ de unde: } x_i = \frac{y_i}{z_i} = \frac{x_i n_i}{n_i}.$$

În practica statistică se pot întâlni două situații diferite, corespunzând celor două variante de calcul al mediei:

1) se cunosc valorile parțiale ale mărimilor relative (x_i) și numitorii parțiali din care s-au calculat (z_i). Dacă $z_i = n_i$, înseamnă că se va putea calcula o medie aritmetică ponderată, deoarece se cunosc atât valorile individuale ale variabilei derivate (x_i), cât și frecvențele lor de apariție (n_i), folosind relația (5.11);

2) se cunosc valorile parțiale ale mărimilor relative (x_i) și numitorii parțiali din care s-a calculat (y_i). Dacă $y_i = x_i n_i$, înseamnă că se poate calcula o medie armonică cu frecvența compusă $(x_i n_i)$ aplicată valorilor individuale ale variabilei secundare (x_i), folosind relația (5.12).

De exemplu, recolta la ha este o caracteristică derivată, care rezultă din raportul dintre recolta totală obținută și suprafața însămânțată:

$$\text{recolta la ha } (x_i) = \frac{\text{recolta totală } (x_i n_i)}{\text{suprafața însămânțată } (n_i)}.$$

Dacă se cunosc recoltele la hectar parțiale (x_i) și suprafețele însămânțate corespunzătoare (n_i) se folosește media aritmetică ponderată. Dacă, însă se cunosc recoltele parțiale la hectar (x_i) și recoltele totale corespunzătoare $(x_i n_i)$, se folosește media armonică ponderată. În ambele cazuri pentru aceleași

Scanned with OKEN Scanner

unități de suprafață însămânțate se va alege la aceeași valoare a mediei, ceea ce înseamnă că media armonică cu ponderi compusă poate substitui media aritmetică calculată cu ponderile reale ale caracteristicii.

Rezultă că, pentru a calcula media unor mărimi relative parțiale, nu este suficient să se cunoască numai acestea, trebuie să se cunoască în plus fie ponderile reale, fie ponderea complexă.

Un alt caz, în care trebuie să se aleagă între folosirea mediei aritmetice sau armonice, este acela al calculării unei medii generale din medii parțiale, denumite și medii de grupă. Dacă mediile se referă la grupe de volum egal, atunci este suficient să se calculeze o medie simplă din toate mediile de grupă, deoarece ponderea lor este constantă. Dacă mediile parțiale se referă la grupe variabile ca volum se pot folosi următoarele relații :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{k} \bar{x}_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}, \tag{5.15}$$

în care :

k reprezintă numărul de grupe,

$\bar{x}_i$ — media parțială,

n_i — volumul grupei ;

— sau media armonică generală a mediilor parțiale :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{k} \bar{x}_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{x_i} \bar{x}_i n_i}. \tag{5.16}$$

5.4. INDICATORI AI VARIAȚIEI

Practica statistică demonstrează că pentru aceeași colectivitate, caracteristicile care o definesc pot prezenta grade și forme de variație, ce pot fi analizate la niveluri diferite, după cum au fost folosite unități de observare simple sau unități de observare complexe, pentru întreaga colectivitate sau numai pentru o parte a acesteia. Apare evident faptul că, cu cât colectivitatea este mai puțin omogenă, cu atât caracterizarea ei sub raport statistic trebuie să se facă pe baza unei analize complexe folosind atât indicatori totalizatori, cât și indicatori derivați. Printre indicatorii derivați, media aritmetică calculată din totalitatea cazurilor observate reprezintă indicatorul cu care se estimează cel mai frecvent valoarea tipică ce exprimă tendința centrală de manifestare a unei variabile statistice pentru care abaterile de nivel sunt considerate ca fiind rezultatul unor factori întâmplători.

Cu cât fenomenele au un grad mai mare de complexitate, toate fiind dependente de mai mulți factori, cu atât variația este mai mare și folosirea corectă a valorilor medii implică verificări riguroase cu privire la stabilitatea și reprezentativitatea ei în funcție de datele obținute din observarea statistică.

Scanned with OKEN Scanner

Media nu este o valoare reprezentativă decât pentru cazul în care ea este calculată din mărimi omogene între ele.

Pentru a verifica gradul de omogenitate al caracteristicilor pentru care se determină media este necesar să se calculeze indicatorii de variație, de asimetrie și exces.

Indicatorii de variație permit deci separarea modului de acțiune a factorilor esențiali, de acțiunea factorilor întâmplători, ajutând la identificarea felului în care acționează factorii esențiali de la o grupă la alta. Această funcție de cunoaștere este folosită în special pentru acele fenomene, la care pe lângă acțiunea separată a factorilor, se mai adaugă, și interacțiunea dintre factori.

În studiul gradului de influență a diferiților factori se folosesc indicatori simpli și sintetici ai variației și ai analizei dispersiilor în care se aplică pe rând substituirea în lanț a factorilor de influență. Aceasta impune în mod necesar folosirea metodei grupării unităților observate în funcție de una sau mai multe caracteristici de grupare, care pot fi considerate ca factori de influență ai variației caracteristicii ce se studiază. În același timp, folosind sistemul de indicatori ai variației și asimetriei se poate verifica modul în care s-a făcut gruparea datelor și se poate aprecia dacă este necesar să se refacă gruparea schimbând numărul de grupe și intervalul de grupare.

Se poate spune că indicatorii de variație pot fi folosiți ca teste de verificare a modului de sistematizare a datelor cu ajutorul grupării.

5.4.1. Indicatorii simpli ai variației

Indicatorii simpli ai variației servesc pentru a caracteriza gradul de împrăștiere a unităților purtătoare ale caracteristicilor înregistrate. Se calculează pentru a măsura amplitudinea variației și mărimea abaterilor valorilor individuale de la media lor. Acești indicatori se pot exprima atât în mărimi absolute — folosind aceleași unități de măsură ca și pentru caracteristica studiată — cât și în mărimi relative, calculate în raport cu valoarea medie.

Amplitudinea absolută a variației (A) se calculează ca diferență între nivelul maxim (x_{max}) și nivelul minim (x_{min}) al caracteristicii:

$$A = x_{max} - x_{min} \qquad (5.17)$$

În cazul unei serii de distribuție de frecvențe amplitudinea variației se calculează ca diferență între limita maximă a intervalului superior și limita inferioară a intervalului inferior. Dacă intervalele sunt deschise atunci amplitudinea variației se determină după ce s-au închis în mod convențional intervalele extreme.

Fiind legată de unitatea de măsură a caracteristicii, amplitudinea variației nu poate fi folosită ca măsură a variației decât pentru seriile care se referă la aceeași caracteristică înregistrată pentru aceeași unitate de timp, dar în unități de spațiu diferite, sau pentru aceeași unitate de spațiu dar pentru perioade de timp diferite.

Amplitudinea relativă a variației ($A\%$) se exprimă de regulă în procente și se calculează ca raport între amplitudinea absolută a variației și nivelul mediu al caracteristicii:

$$A\% = \frac{A}{\bar{x}} \cdot 100 \qquad (5.18)$$

Scanned with OKEN Scanner

Amplitudinea variației nu este însă un indicator suficient de semnificativ, deoarece nu ține seama decât de valorile extreme ale caracteristicii, or asupra variației unui fenomen influențează toate valorile individuale și frecvențele lor de apariție. Uneori se întâlnesc cazuri când valorile extreme sunt foarte depărtate de celelalte valori intermediare și în acest caz a măsura variația numai în funcție de amplitudinea ei constituie o greșeală.

Amplitudinea variației se folosește în prelucrarea statistică la alegerea numărului de grupe și a mărimii intervalului de grupare. În controlul calității produselor, amplitudinea variației este un indicator care se interpretează în raport cu limitele de toleranță admise.

Abaterile individuale absolute (d) se calculează ca diferențe între fiecare variantă înregistrată și media aritmetică a acestora, astfel:

$$d_i = x_i - \bar{x}. \tag{5.19}$$

Abaterile individuale relative ($d\%$) se calculează raportând abaterile absolute la nivelul mediu al caracteristicii:

$$\frac{d_i}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{x_i - \bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100. \tag{5.20}$$

În analiza variației interesează în special abaterile maxime într-un sens sau altul:

— în mărimi absolute:

$$d_{max\ negativă} = x_{min} - \bar{x}; \tag{5.21}$$

$$d_{max\ pozitivă} = x_{max} - \bar{x}; \tag{5.22}$$

— în mărimi relative:

$$d_{max\ negativă} = \frac{x_{min} - \bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100; \tag{5.23}$$

$$d_{max\ pozitivă} = \frac{x_{max} - \bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100. \tag{5.24}$$

Gradul de variație al unei caracteristici nu depinde însă numai de abaterile maxime care apar într-un sens sau altul, ci de toate abaterile variantelor înregistrate și de frecvențele lor de apariție. Numai în cazul distribuției perfect simetrice abaterea absolută maximă pozitivă coincide cu abaterea maximă negativă, iar în interiorul seriei abaterilor egale în mărimi absolute le corespund frecvențe egale de apariție, ceea ce asigură o compensare a abaterilor nu numai pe total ci și la nivelul centralizat al unităților.

Rezultă că indicatorii simpli ai variației fiind calculați pe baza relațiilor dintre doi termeni ai seriei sau între fiecare termen și media lor, nu pot exprima întreaga variație a unei caracteristici înregistrate. De aceea este necesar să se calculeze și indicatorii sintetici ai variației care iau în considerație toate abaterile caracteristicii.

5.4.2. Indicatorii sintetici ai variației

Pentru a sintetiza într-o singură expresie numerică întreaga variație a unei caracteristici trebuie să se recurgă tot la valoarea medie calculată din abaterile individuale ale variantelor de la media lor.

Scanned with OKEN Scanner

Indicatorii sintetici ai variației sunt: abaterea medie liniară, abaterea medie pătratică, dispersia și coeficientul de variație.

Abaterea medie liniară ($\bar{d}$) se calculează ca o medie aritmetică simplă sau ponderată din abaterile termenilor seriei de la media lor, luate în valoare absolută.

Abaterile termenilor seriei de la media lor aritmetică se iau în valoare absolută, deoarece suma algebrică a tuturor abaterilor este egală cu zero ($\Sigma(x_i - \bar{x}) = 0$ pentru seria simplă și $\Sigma(x_i - \bar{x})n_i = 0$ pentru seria de frecvențe).

Formele de calcul al abaterii medii liniare sunt:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n} |x_i - \bar{x}|}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} |x_i - \bar{x}|, \tag{5.25}$$

— pentru o serie de frecvențe absolute:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{k} |x - \bar{x}|n_i}{\sum_{i=1}^{n} n_i} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{k} n_i} \sum_{i=1}^{k} |x_i - \bar{x}|n_i, \tag{5.26}$$

— pentru o serie cu frecvențe relative, exprimate în procente:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i - \bar{x}|n_i\%}{100} \cdot \frac{1}{100} = \sum_{i=1}^{k} |x_i - \bar{x}|n_i\%. \tag{5.27}$$

Dacă frecvențe relative sunt exprimate sub formă de coeficienți, atunci abaterea medie liniară va fi:

$$\bar{d} = \sum_{i=1}^{k} |x_i - \bar{x}|n_i^* \tag{5.28}$$

Abaterea medie liniară prezintă dezavantajul că nu ține seama de faptul că abaterile mai mări în valoare absolută influențează în mai mare măsură gradul de variație a unei caracteristici, în comparație cu abaterile mai mici. În același timp din punct de vedere algebric, nu este indicat să se renunțe în mod arbitrar la semnul valorilor din care se calculează o valoare medie. Din aceste considerente se folosește ca principal indicator sintetic al variației abaterea medie pătratică.

Abaterea medie pătratică numită și *abatere tip* sau *abatere standard*, notată cu litera grecească σ, se calculează ca o medie pătratică din abaterile tuturor variantelor seriei de la media lor aritmetică:

— pentru o serie simplă:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}; \tag{5.29}$$

Scanned with OKEN Scanner

— pentru o serie cu frecvențe absolute :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^{k} n_i}\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n_i}\,; \qquad (5.30)$$

— pentru o serie cu frecvențe relative exprimate în procente :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n_i^{*}\%}{100}} = \sqrt{\frac{1}{100}\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n^{*}\%}\,; \qquad (5.31)$$

— pentru o serie cu frecvențe relative sub formă de coeficienți :

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{k}(x - \bar{x})^2 n_i^{*}}. \qquad (5.32)$$

La abaterea medie pătratică calculată ca o medie pătratică, prin ridicarea la pătrat se dă mai mare importanță abaterilor mai mari în valoare absolută. În consecință, abaterea medie pătratică va fi întotdeauna mai mare decât abaterea medie liniară, calculată pentru aceeași serie de date.

În literatura de specialitate se apreciază că, pentru o serie de distribuție cu tendință clară de normalitate abaterea medie liniară este egală cu 4/5 din valoarea abaterii medii pătratice.

Abaterea medie pătratică este un indicator de bază care se folosește în analiza variației la estimarea erorilor de selecție, în calcule de corelație. Alături de valoarea medie, abaterea medie pătratică reprezintă un parametru ce definește diferitele tipuri de distribuții normale.

Abaterea medie pătratică, ca și abaterea medie liniară, se exprimă în aceleași unități ca și caracteristica a cărei variație o prezintă. Din acest motiv, acești indicatori se pot folosi la compararea gradului de variație numai pentru seriile care se referă la aceeași caracteristică statistică. Pentru compararea gradului de variație pentru două sau mai multe caracteristici statistice diferite se folosește coeficientul de variație.

Coeficientul de variație (V) se calculează ca raport între abaterea medie pătratică și nivelul mediu al serici. De obicei se exprimă sub formă de procente. Formula de calcul a coeficientului de variație este :

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100. \qquad (5.33)$$

Dacă se cunoaște numai abaterea medie liniară, atunci se poate calcula coeficientul de variație și pe baza formulei :

$$V_d' = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100. \qquad (5.34)$$

Coeficientul de variație poate să ia valori începând cu zero. Cu cât are o valoare mai mică, cu atât seria statistică este mai omogenă și deci media este mai reprezentativă. Se apreciază că în cazul unui coeficient de peste 35—40% media nu mai este reprezentativă și datele trebuie să fie separate în serii componente, pe grupe, în funcție de variația unei alte caracteristici de grupare.

Scanned with OKEN Scanner

Deci, se poate afirma că acest indicator (coeficientul de variație) poate fi folosit ca un test de verificare a omogenității obținută prin aplicarea metodei grupării.

Un alt indicator sintetic al variației cu o largă utilizare în analiza statistică a fenomenelor este dispersia.

Dispersia unei caracteristici se notează cu (σ^2) și se calculează ca o medie aritmetică simplă sau ponderată a pătratelor abaterilor termenilor față de media lor. Deci, se mai poate numi și pătratul mediu al abaterilor termenilor față de media lor. Formulele de calcul sunt:

— pentru o serie simplă:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2; \qquad (5.35)$$

— pentru o serie cu frecvențe absolute:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{k} n_i}\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n_i; \qquad (5.36)$$

— pentru o serie cu frecvențe relative exprimate în procente:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k}[(x_i - \bar{x})^2 n_i^*\%}{100} = \frac{1}{100}\sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n_i^*\%; \qquad (5.37)$$

— pentru o serie cu frecvențe relative exprimate sub formă de coeficienți:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{k}(x_i - \bar{x})^2 n_i^*. \qquad (5.38)$$

Inv. 145366

Comparând formulele de calcul ale abaterii medii pătratice și ale dispersiei, se observă ușor că abaterea medie pătratică implică calcularea dispersiei.

Dispersia unei caracteristici reprezintă în același timp și momentul centrat de ordinul doi și se poate stabili și fără să fie necesar să se calculeze în prealabil abaterile individuale ale variantelor de la media lor. Efectuând dezvoltări succesive în formula dispersiei se obține:

— pentru o serie simplă:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}\right)^2; \qquad (5.39)$$

— pentru o serie de frecvențe:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} - \left(\frac{\sum_{i=1}^{k} x_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}\right)^2. \qquad (5.40)$$

Scanned with OKEN Scanner

De subliniat că, în cazul folosirii unei serii cu intervale de grupare, mărimea dispersiei, ca și mărimea mediei, nu se pot determina ca valori exacte. Cu cât intervalele de grupare sunt mai mari, cu atât valoarea dispersiei calculată pe baza centrelor de interval va prezenta o abatere mai mare față de valoarea exactă a dispersiei calculată direct din variantele caracteristicii.

Pentru exemplificarea calculării indicatorilor sintetici de variație se folosește seria de distribuție de frecvențe de la calculul mediei $\bar{x} = 105{,}1$ (tabelul 5.7).

Tabelul 5.7

Calculul indicatorilor sintetici de variație

Grupe de muncitori după producția obținută	Numărul muncitorilor (n_i)	Centrul intervalului (x_i)	$x_i - \bar{x}$	$\lvert x_i - \bar{x}\rvert n_i$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
90— 95	3	92,5	—12,6	37,8	476,28
95—100	1	97,5	—7,6	7,6	57,76
100—105	42	102,5	—2,6	109,2	283,92
105—110	23	107,5	2,4	55,2	132,48
110—115	9	112,5	7,4	66,6	492,84
115—120	1	117,5	12,4	12,4	153,76
120—125	1	122,5	17,4	17,4	302,76
	200 n_i	—	—	306,2 $\Sigma\lvert x_i - \bar{x}\rvert n_i$	1 899,80 $\Sigma(x_i - \bar{x})^2 n_i$

Abaterea medie liniară :

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{k} |x_i - \bar{x}| n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} = \frac{306{,}2}{80} = 3{,}83 \text{ piese/muncitor.}$$

Dispersia :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} = \frac{1\,899{,}80}{80} = 23{,}75.$$

Abaterea medie pătratică :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k} (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}} = \sqrt{23{,}75} \simeq 4{,}87 \text{ piese/muncitor.}$$

Coeficientul de variație pe baza abaterii medii pătratice :

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{4{,}87}{105{,}1} \cdot 100 = 4{,}63\%.$$

Coeficientul de variație pe baza abaterii medii liniare :

$$V_d = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{3{,}83}{165{,}1} = 3{,}64\%.$$

Scanned with OKEN Scanner

Pe baza rezultatelor obținute se poate afirma că media este o valoare foarte reprezentativă pentru seria din care s-a calculat, deoarece s-a obținut un coeficient foarte mic de variație (sub 5%); iar cele mai multe valori (65 din 80) se concentrează în intervalul 100—110. Tendința de normalitate a distribuției se poate constata și pe baza relației dintre abaterea medie pătratică și abaterea medie liniară. În exemplul luat 4/5 din abaterea medie pătratică a seriei sunt egale cu $3{,}896\left(\frac{4 \times 4{,}87}{5}\right)$, ceea ce prezintă o diferență minimă față de valoarea reală a abaterii medii liniare ($d = 3{,}86$).

Calculul simplificat al dispersiei prin procedeul originii arbitrare într-o serie de repartiție, utilizat și în determinarea mediei, se bazează pe următoarea formulă:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k}\left(\frac{x_i - a}{k}\right)^2 n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} \cdot h^2 - (\bar{x} - a)^2 \qquad (5.41)$$

La această formulă se ajunge combinând două proprietăți ale dispersiei:

— dispersia calculată față de o constantă $a\left(\frac{\Sigma(x_i - a)^2}{n}\right)$ este mai mică decât dispersia seriei $\left(\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n}\right)$ cu pătratul diferenței dintre medie și constantă, respectiv $(\bar{x} - a)^2$;

— dispersia calculată din simplificarea abaterilor individuale cu un coeficient $k\left(\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})}{k}\right)$ este de k^2 ori mai mică decât dispersia seriei $\left(\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n}\right)$.

Deci s-a obținut aproximativ aceeași dispersie ca și în cazul precedent, diferențele provenind din aproximarea mediei (tabelul 5.8).

Tabelul 5.8

Calculul simplificat al dispersiei

Grupa de muncitori după producția obținută (piese)	Numărul muncitorilor	$\frac{x_i - a}{k}$	$\left(\frac{x_i - a}{k}\right)^2$	$\left(\frac{x_i - a}{k}\right)^2 n_i$
90— 95	3	—2	4	12
95—100	1	—1	1	1
100—105	42	0	0	0
105—110	23	1	1	23
110—115	9	2	4	36
115—120	1	3	9	9
120—125	1	4	10	16
Total	$\Sigma_{n_i}^{80}$	×	×	$97 = \sum\left(\frac{x_i - a}{k}\right)^2 n_i$

$\bar{x} = 105{,}1$ piese/muncitor.

$$\sigma^2 = \frac{97}{80} \cdot 5^2 - (105{,}1 - 102{,}5)^2 = 23{,}5525.$$

Scanned with OKEN Scanner

5.4.3. Indicatorii variației într-o colectivitate împărțită în grupe. Regula adunării dispersiilor

Cu cât fenomenele sunt mai complexe, cu atât gradul de variație al caracteristicilor care le definesc prezintă o amplitudine mai mare a variației. Din această cauză unitățile la care s-a făcut observarea trebuie împărțite în grupe, în funcție de variația factorilor determinanți.

În cazul în care s-a aplicat în prealabil metoda grupării, atunci se pot calcula atât medii pe grupe cât și o medie a colectivității totale. În mod corespunzător se vor calcula indicatori de variație pentru fiecare grupă și indicatori de variație pe întreaga colectivitate. Indicatorii de variație pe întreaga colectivitate se pot calcula fie făcând abstracție de faptul că ea este compusă din mai multe grupe, fie luând în calcul variația din interiorul grupelor și între grupe.

Între indicatorii de variație calculați la nivelul fiecărei grupe și cei pe întreaga colectivitate există anumite relații, bazate pe regula adunării dispersiilor.

Presupunând că s-au înregistrat datele pentru două caracteristici x_i și y_i și unitățile au fost împărțite în funcție de caracteristica x în k grupe, s-au obținut distribuțiile condiționate de factorul de grupare din tabelul 5.9.

Tabelul 5.9

Repartiția bidimensională (x, y) de frecvență

Valorile caracteristicii de grupare x_i	Numărul unităților pe variantele caracteristicii				Total unități pe grupe, $n_{ij} = n_i$	Medii de grupă, $\bar{y}_i$	Dispersii de grupă, σ_i^2
	y_1	$y_2 \cdots y_j \cdots y_m$					
x_1	n_{11}	n_{12}	n_{1j}	n_{1m}	n_1	$\bar{y}_1$	σ_1^2
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
x_i	n_{i1}	n_{i2}	n_{ij}	n_{im}	n_i	$\bar{y}_i$	σ_i^2
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
x_k	n_{k1}	n_{k2}	n_{kj}	n_{km}	n_k	$\bar{y}_k$	σ_k^2
$f = n \cdot j$	$n.1$	$n \cdot 2$	$n \cdot j$	$n \cdot m$	$n = \sum_i n_{i\cdot} = \sum_j n_{\cdot j} = \sum_{ij} n_{ij}$	$\bar{y}$	$\sigma_y^2 = \bar{\sigma}_{y/x}^2 + \delta_{y/x}$

Dacă se studiază variația caracteristicii y în funcție de variația factorului de grupare x, atunci se pot calcula medii și dispersii condiționate pentru fiecare grupă prin care se va pune în evidență interdependența dintre cele două caracteristici.

Dacă caracteristica x este factorul de grupare, frecvențele pe fiecare grupă se obțin prin însumarea frecvențelor din interiorul grupelor, adică :

$$\sum_{j=1}^{m} n_{ij} = n \qquad (5.42)$$

Scanned with OKEN Scanner

Pentru o astfel de situație se obține o medie generală ($\bar{y}$), care sintetizează atât variația tuturor valorilor individuale ale colectivității totale cât și valorile mediilor de grupă, numite și medii condiționate de factorul de grupare ($\bar{y}_i$).

Pentru caracteristica y se pot calcula trei feluri de indicatori, care să caracterizeze :

— variația valorilor (y_j) în jurul mediei lor de grupă ($y_j - \bar{y}_i$) ;

— variația valorilor mediilor de grupă în jurul mediei colectivității totale ($\bar{y}_j - \bar{y}$) ;

— variația valorilor (y_j) în jurul mediei colectivității totale ($y_j - \bar{y}$).

La nivelul fiecărei unități observate, variația totală ($y_j - \bar{y}$) se poate descompune în variația față de media de grupă ($y_j - \bar{y}_i$) plus variația mediei de grupă de la media colectivității totale ($\bar{y}_i - \bar{y}$), adică :

$$(y_j - \bar{y}) = (y_j - \bar{y}_i) + (\bar{y}_i - \bar{y}). \tag{5.43}$$

Înseamnă că variația valorilor individuale din fiecare grupă în jurul mediei lor va măsura gradul de influență a factorilor variabili prezenți în interiorul grupei, deoarece la nivelul grupei, valoarea caracteristicii de grupare este considerată constantă. La rândul său variația mediilor de grupă față de media colectivității totale este interpretată ca fiind rezultatul factorului de grupare, deoarece în acest caz factorii variabili din interiorul grupei s-au păstrat la un nivel constant.

Toate aceste variații trebuie sintetizate pe întreaga colectivitate folosind indicatorii de dispersie.

Dispersia totală (σ_y^2) se calculează pe baza tuturor abaterilor individuale stabilite față de media colectivității totale, după formula :

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m} (y_j - \bar{y})^2 n_j}{\sum_{j=1}^{m} n_j} \tag{5.44}$$

Media generală considerând toți factorii constanți înseamnă că dispersia totală măsoară întreaga variație a caracteristicii studiate produsă atât de factorii esențiali cât și de cei neesențiali care au fost înregistrați sau nu.

Cu cât acest indicator are o valoare mai mare, cu atât colectivitatea are un caracter mai eterogen și este influențată de un număr mai mare de factori esențali și neesențiali, constanți sau variabili, prezenți de la o grupă la alta, sau în cadrul aceleiași grupe.

Dispersia de grupă sau dispersia parțială (σ_i^2) se calculează pe baza abaterilor tuturor variantelor dintr-o grupă față de media lor, ponderate cu frecvențele de grupă ($\sum_{j=1}^{m} n_{ij} = n_i$).

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{j-1}^{m} (y_j - \bar{y}_i)^2 n_{ij}}{\sum_{j=1}^{m} n_{ij}}. \tag{5.45}$$

Acest indicator permite măsurarea gradului de influență a factorilor variabili prezenți în interiorul fiecărei grupe. De aceea acest indicator se mai numește și dispersia din interiorul grupei și cu cât are o valoare mai mare cu atât grupa este mai puțin omogenă, apropiindu-se de gradul de variație al colectivității totale.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a sintetiza această variație într-un singur indicator calculat pe întreaga colectivitate se calculează media dispersiilor parțiale.

Media dispersiilor parțiale ($\bar{\sigma}_y^2$) se calculează ca o medie aritmetică a dispersiilor parțiale. Dacă grupele sunt egale ca volum se folosește media aritmetică simplă, dacă volumul diferă de la o grupă la alta se calculează ca o medie aritmetică ponderată.

Media dispersiilor parțile se poate scrie în două variante :

— ca medie a dispersiilor parțiale :

$$\bar{\sigma}_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} \sigma_i^2 n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}; \tag{5.46}$$

— ca sumă a variației pătratelor abaterilor din interiorul grupelor raportate la volumul tuturor grupelor[1] :

$$\bar{\sigma}_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{m} (y_j - \bar{y}_i)^2 n_{ij}}{\sum_{i=1}^{k} n_i}. \tag{5.47}$$

Dispersia dintre grupe se calculează pe baza abaterilor mediilor de grupă de la media colectivității totale și deoarece măsoară gradul de influență a factorului de grupare asupra variației caracteristicii studiate se notează cu $\delta_{y/x}^2$. Dispersia dintre grupe se calculează după formula :

$$\delta_{y/x}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} (\bar{y}_i - \bar{y})^2 n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}. \tag{5.48}$$

Între cei trei indicatori există următoarea relație : dispersia colectivității totale este egală cu media dispersiilor parțiale plus dispersia dintre grupele colectivității, adică :

$$\sigma_y^2 = \bar{\sigma}_y^2 + \delta_{y/x}^2 \tag{5.49}$$

---

[1] Această formulă se poate obține dacă la media dispersiilor se scrie formula de calcul, adică :

$$\bar{\sigma}_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} \sigma_i^2 n_i}{\sum_{i=1}^{n} n_i}, \text{ în care : } n_i = \sum_{j=1}^{m} n_{ij}. \tag{5.50}$$

Deci :

$$\bar{\sigma}_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{m} (y_j - \bar{y}_i)^2 n_{ij}}{\sum_{i=1}^{k} n_i}. \tag{5.51}$$

Scanned with OKEN Scanner

Această relație cunoscută sub denumirea de regula adunării dispersiilor se poate determina ca urmare a faptului că cei trei indicatori au același numitor (suma frecvențelor condiționate de factorul de grupare este egală cu suma frecvențelor variantelor înregistrate independent de variația caracteristicii de grupare):

$$\sum_{i=1}^{k} n_{i\cdot} = \sum_{j=1}^{m} n_{\cdot j}. \tag{5.52}$$

Pentru a valorifica relația dintre cele trei dispersii se va porni de la descompunerea dispersiei totale în funcție de variația mediei condiționate de la o grupă la alta, adică:

$$(y_j - \bar{y}) = (y_j - \bar{y}_i) + (\bar{y}_i - \bar{y}). \tag{5.53}$$

Înlocuind în formula dispersiei totale, se va obține:

$$\frac{\sum_{j=1}^{m}(y_j-\bar{y})^2 n_{\cdot j}}{\sum_{j=1}^{m} n_{\cdot j}} = \frac{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{m}[(y_j - \bar{y}_i)^2 + (\bar{y}_i - \bar{y})^2]n_{ij}}{\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{m} n_{ij}}. \tag{5.54}$$

Aceste relații se folosesc pentru verificarea exactității calculelor și pentru cazul când nu se cunosc decât două din cele trei dispersii. Relațiile dintre abaterea medie pătratică calculată pe total, abaterea medie pătratică din interiorul grupelor, calculată pe baza dispersiilor parțiale, și abaterea medie pătratică dintre grupe, se realizează prin intermediul relațiilor dintre dispersiile corespunzătoare, deoarece abaterea medie pe total este egală cu rădăcina pătratică din suma mediei dispersiilor parțiale și a dispersiei dintre grupe.

$$\sigma_y = \sqrt{\bar{\sigma}_y^2 + \delta_{y/x}^2}. \tag{5.55}$$

În seriile statistice formate pe baza frecvențelor relative, indicatorii medii de variație se calculează cu ajutorul formulelor în care frecvența se prezintă sub formă de greutăți specifice exprimate în %, iar suma lor este egală cu 100.

În acest caz dispersia totală se calculează după formula:

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m}(y_j - \bar{y})^2 n_{\cdot j}\%}{100}, \tag{5.56}$$

în care $n_{\cdot j}\%$ reprezintă frecvențele relative în colectivitatea totală a variantelor înregistrate independent de factorul de grupare.

Dispersia dintre grupe se calculează după formula:

$$\delta_{y/x}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k}(\bar{y}_i - \bar{y})^2 n_i^*\%}{100}, \tag{5.57}$$

în care $n_i\%$ reprezintă greutatea specifică a fiecărei grupe față de total.

Media dispersiilor parțiale:

$$\bar{\sigma}_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2 n_i^*\%}{100}. \tag{5.58}$$

Scanned with OKEN Scanner

În cazul folosirii frecvențelor relative trebuie să se cunoască atât structura seriilor componente cât și structura pe grupe a colectivității totale. De asemenea, indicatorii de variație se pot calcula pe baza frecvențelor relative, cu condiția să se respecte relațiile calitative între frecvențele absolute și cele relative, să se țină seama că valoarea absolută a unui procent al ponderii folosite să fie aceeași pentru toate elementele componente ale colectivității.

5.4.4. Calculul indicatorilor variației unei caracteristici alternative

La calcularea indicatorilor de variație ai unei caracteristici alternative trebuie avut în vedere că media ei se calculează ca o greutate specifică a unităților care posedă caracteristica.

Pornind de la distribuția de frecvență a caracteristicii alternative, se adaptează formulele generale de calcul ale dispersiei pentru caracteristica alternativă, formule prezentate anterior.

Pentru caracteristica alternativă $\bar{x} = p$.

Folosind frecvențele relative și înlocuind pe (x) cu (p) se obține dispersia caracteristicii alternative (σ_p^2) (tabelul 5.10).

Tabelul 5.10

Distribuția de frecvențe (absolute și relative) a caracteristicii alternative

Variantele caracteristicii alternative	Frecvențele variantelor	
	în cifre absolute (N)	în cifre relative (N)
$x_1 = 1$ $x_2 = 0$	$N_1 = M$ $N_2 = N - M$	$N_1^* = p$ $N_2^* = q$
	$\sum_{i=1}^{2} N_i = M$	$\sum_{i=1}^{2} N_i^* = 1$

$$\sigma_p^2 = \frac{(1-p)^2 p + (0-p)^2 q}{p+q}.$$

Deoarece $p + q = 1$, atunci $1 - p = q$ și formula devine:

$$\sigma_p^2 = \frac{q^2 p + p^2 q}{p+q} = \frac{pq(p+q)}{p+q} =$$

$$= pq = p(1-p). \qquad (5.59)$$

Deci dispersia caracteristicii alternative este egală cu:

$$\sigma_p^2 = pq \text{ sau } \sigma_p^2 = p(1-p). \qquad (5.60)$$

Abaterea medie pătratică a caracteristicii alternative se va calcula extrăgând rădăcina pătrată din dispersie:

$$\sigma_p = \sqrt{p \cdot q} \text{ sau } \sigma_p = \sqrt{p(1-p)}. \qquad (5.61)$$

Frecvența relativă a unei caracteristici alternative (p) poate să ajungă până la 50% din cazurile observate, respectiv $p = q$, ceea ce înseamnă că dispersia caracteristicii alternative nu poate depăși 0,25.

În cazul când colectivitatea este împărțită în grupe și se studiază variația unei caracteristici alternative, atunci se calculează dispersiile din fiecare grupă, media lor, dispersia dintre grupe și dispersia colectivității totale, după formulele:

Dispersia de grupă pentru o caracteristică alternativă (σ_{pi}^2):

$$\sigma_{pi}^2 = p_i q_i \text{ sau } \sigma_{pi}^2 = p_i(1-p_i), \qquad (5.62)$$

Scanned with OKEN Scanner

în care :

p_i reprezintă mediile caracteristicii alternative din fiecare grupă ;

q_i — . frecvențele relative ale unităților care nu posedă caracteristica în fiecare grupă.

Media dispersiilor parțiale ($\overline{\sigma_p^2}$) se calculează ca o medie ponderată a dispersiilor grupelor în care a fost împărțită colectivitatea :

$$\overline{\sigma_p^2} = \frac{\sum_{i=1}^{k} (p_i q_i) N_i}{\sum_{i=1}^{k} N_i}, \tag{5.63}$$

în care N_i reprezintă numărul total al unităților observate în fiecare grupă.

Dispersia dintre grupe pentru o caracteristică alternativă ($\delta_{p/x}^2$) se calculează pe baza abaterilor mediilor caracteristicii alternative din fiecare grupă și media pe întreaga colectivitate :

$$\delta_{p/x}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} (p_i - p)^2 N_i}{\sum_{i=1}^{k} N_i}, \tag{5.64}$$

în care p este media caracteristicii generale pe întreaga colectivitate.

Dispersia totală a caracteristicii alternative (σ_p^2) se calculează pe baza celor două greutăți specifice (q, p) din colectivitatea totală :

$$\sigma_p^2 = pq. \tag{5.65}$$

Regula adunării dispersiilor se păstrează și în cazul unei caracteristici alternative :

$$\sigma_p^2 = \overline{\sigma_p^2} + \delta_{p/x}^2. \tag{5.66}$$

În mod corespunzător se vor calcula și abaterile medii pătratice extrăgând rădăcina pătrată din dispersia generală, dispersia dintre grupe și media dispersiilor parțiale.

Indicatorii variației unei caracteristici alternative se folosesc pe larg în statistica socio-economică, în calculul erorilor de selecție și la controlul calității producției, în diferite cercetări cu caracter sociologic. De asemenea, orice caracteristică nealternativă se poate interpreta și ca o caracteristică alternativă, prin separarea unităților în două grupe, sub și peste o anumită valoare a caracteristicii (x) pentru care se calculează indicatorii de variație.

5.5. ANALIZA FORMEI DE REPARTIȚIE

Pentru a completa analiza seriilor de distribuție trebuie să se ia în considerare și forma în care se repartizează frecvențele în funcție de valorile individuale care au fost înregistrate. Pentru aceasta este necesar a folosi ca valoare tipică nu numai media aritmetică față de care se studiază variația caracteristicii, ci și valorile de poziție : mediana, cuartilele, decilele.

Scanned with OKEN Scanner

5.5.1. Indicatorii medii de poziție

Valoarea mediană este aceea care împarte seria în două părți egale. Rezultă că este necesar să se ordoneze termenii seriei crescător sau descrescător și locul medianei va fi stabilit pe baza relației:

$$U^{Me} = \frac{n+1}{2}. \tag{5.67}$$

Dacă seria este impară termenul central este egal cu valoarea mediană, iar dacă seria este formată dintr-un număr par de termeni, ea se va calcula ca medie aritmetică simplă a celor doi termeni centrali.

Într-o serie de frecvență trebuie să se găsească intervalul median și apoi să se calculeze valoarea ei. În seria de repartiție locul medianei va fi:

$$U^{Me} = \frac{(\sum n_i)+1}{2}. \tag{5.68}$$

Dacă suma frecvențelor este foarte mare (de obicei peste 500), atunci se renunță la +1. Pentru a găsi intervalul median se cumulează frecvențele până ele depășesc locul medianei în serie. Considerând că valorile s-ar distribui uniform în intervalul median, valoarea medianei se determină cu formula:

$$Me = x_0 + h\frac{1/2[(\sum_{i=1}^{k} n_i)+1] - \sum_{i=1}^{me-1} n_i}{n_{me}}, \tag{5.69}$$

în care:

x_0 reprezintă limita inferioară a intervalului median;

h — mărimea intervalului median;

me — indexul intervalului median.

Într-o serie cu grad mare de variație se calculează și alți indicatori medii de poziție: cuartilele, decilele, percentilele.

Cuartilele sunt acele valori ale caracteristicii care împart seria în patru părți egale. Ele se calculează prin analogie cu modul de calcul al medianei, dar ținând seama de locul pe care-l ocupă cuartila inferioară (Q_1) sau superioară (Q_3) în serie. Intervalul în care se găsește și valoarea sa, după formula:

$$Q_1 = x_0 + h\frac{\frac{1}{4}[(\sum_{i=1}^{k} n_i)+1] - \sum_{i=1}^{Q_1-1} n_i}{n_{Q_1}}, \tag{5.70}$$

$$Q_2 = Me,$$

$$Q_3 = x_0 + h\frac{3/4[(\sum_{i=1}^{k} n_i)+1] - \sum_{i=1}^{Q_3-1} n_i}{n_{Q_3}}; \tag{5.71}$$

Decilele sunt valorile caracteristicii care împart seria în zece părți, deci se vor calcula următoarele decile, decila a cincea fiind egală cu mediana.

Scanned with OKEN Scanner

Formulele de calcul vor fi :

$$D_1 = x_0 + h\frac{\frac{1}{10}\left[\left(\sum_{i=1}^{k} n_i\right) + 1\right] - \sum_{i=1}^{D_1-1} n_i}{n_{D1}} \tag{5.72}$$

$$D_9 = x_0 + h\frac{\frac{9}{10}\left[\left(\sum_{i=1}^{k} n_i\right) + 1\right] - \sum_{i=1}^{D_9-1} n_i}{n_{D9}} \tag{5.73}$$

Percentilele sunt valorile caracteristicii care împart seria în 100 de părți, deci vor fi 99 de percentile. De obicei acestea se determină numai pentru serii cu variație foarte mare și numai pe grafic.

Un alt indicator de poziție este *modul* sau *dominanta seriei.*

Valoarea modală a unei serii este dată de varianta cu frecvența cea mai mare. Ea se poate determina atât pentru variabilele numerice cât și pentru cele nenumerice.

Într-o serie cu intervale valoarea modală se determină cu formula :

$$M_0 = x_0 + h\frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2}, \tag{5.74}$$

în care :

x_0 este limita inferioară a intervalului modal ;

h — mărimea intervalului modal ;

$\Delta_1 = n_{m0} - n_{m0-1}$; n_{m0} — frecvența absolută a intervalului modal ;

$\Delta_2 = n_{m0} - n_{m0+1}$

Modulul, media și mediana formează cei trei indicatori care măsoară tendința centrală a unei serii de repartiție. Ei se exprimă în aceleași unități de măsură ca și caracteristica și după mărimea abaterilor dintre ele se poate aprecia forma de repartiție a frecvențelor în seria analizată.

5.5.2. Variația intercuartilică și interdecilică

Într-o serie perfect simetrică cuartilele — denumirea generalizată a indicatorilor de poziție — se distribuie în mod simetric în ambele sensuri față de valoarea tendinței centrale a seriei, calculată ca valoare mediană. Calculând abaterile dintre valorile mediilor de poziție și valoarea mediană se poate interpreta tendința de distribuție a frecvențelor de apariție ale variantelor caracteristicii.

În astfel de serii în care s-au calculat valorile cuartilelor, abaterea dintre cuartila inferioară și mediană este egală cu abaterea dintre cuartila superioară și mediană iar în interiorul lor se găsesc 50% din numărul cazurilor înregistrate.

Ținând seama de ordinea de creștere a valorilor celor trei cuartile pentru o serie perfect simetrică, această egalitate se poate scrie :

$$Me - Q_1 = Q_3 - Me. \tag{5.75}$$

Scanned with OKEN Scanner

În acest caz, media aritmetică a celor două cuartile extreme este egală cu valoarea cuartilei a doua, adică cu mediana seriei :

$$\bar{Q} = \frac{Q_1 + Q_3}{2} = Q_2 = Me. \tag{5.76}$$

Dacă cele două relații nu se verifică, adică $Me - Q_1 \neq Q_3 - Me$ și respectiv $\bar{Q} \neq Me$ înseamnă că seria prezintă un anumit grad de variație intercuartilică, care trebuie să fie măsurată statistic.

Indicatorii de variație intercuartilică se calculează în mărimi absolute și în mărimi relative.

Abaterea intercuartilică (Q_a) se calculează ca o medie a celor două abateri ale cuartilelor extreme față de cuartila centrală.

$$Q_a = \frac{(Me - Q_1) + (Q_3 - Me)}{2} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}. \tag{5.77}$$

Înseamnă că abaterea intercuartilică se mai poate numi și *amplitudinea semiintercuartilică*, deoarece se bazează numai pe relația dintre cele două cuartile extreme.

Ca orice indicator absolut, și abaterea intercuartilică se exprimă în unitățile de măsură ale caracteristicii studiate și nu poate fi supusă direct comparației statistice a mai multor serii. De aceea, se calculează coeficientul de variație intercuartilică.

Coeficientul de variație intercuartilică (V_q) se calculează ca un raport între abaterea intercuartilică și valoarea mediană :

$$V_q = \frac{Q_a}{Me} = \frac{\frac{Q_3 - Q_1}{2}}{2\ ME}. \tag{5.78}$$

Acest coeficient poate să ia numai valori subunitare pozitive și se apreciază că variația intercuartilică este cu atât mai nesemnificativă cu cât acest coeficient are o valoare mai mică.

Dacă seria prezintă un grad mai mare de asimetrie este necesar să se calculeze și variația interdecilică.

Indicatorii variației interdecilice se bazează pe aceleași considerente, adică într-o serie perfect simetrică distanțele dintre decilele extreme și mediană sunt egale, astfel :

$$Me - D_1 = D_9 - Me.$$

Abaterea interdecilică este egală cu media aritmetică a abaterilor decilelor extreme față de cuartila centrală a seriei :

$$D_a = \frac{(Me - D_1) + (D_9 - Me)}{2} = \frac{D_9 - D_1}{2}. \tag{5.79}$$

Coeficientul de variație interdecilică se calculează ca raport între abaterea interdecilică și valoarea mediană :

$$V_d = \frac{D_1}{Me} = \frac{\frac{D_9 - D_1}{2}}{Me}. \tag{5.80}$$

Scanned with OKEN Scanner

De regulă, calculul variației interdecilice se face pentru serii statistice cu un număr mare de grupe și cu tendință evidentă de asimetrie.

Valoarea acestui coeficient se ia în același sens ca și aceea a coeficientului de variație intercuartilică.

5.5.3. Asimetria

În practica statisticii social-economice se pot întâlni serii de repartiție de frecvențe simetrice, ușor asimetrice sau cu tendință pronunțată de asimetrie.

Pentru cazul în care variația este simetrică față de valoarea centrală a caracteristicii, compensarea abaterilor se face nu numai pe ansamblul ei, ci și în interiorul seriei, ca urmare a faptului că frecvențele de apariție ale acestor abateri sunt egale de ambele părți ale valorii centrale. Dacă frecvențele de apariție ale variantelor nu urmează această regularitate înseamnă că seria prezintă o tendință de asimetrie fie spre valorile mai mari, fie spre valorile mai mici ale caracteristicii.

Seria perfect simetrică corespunde acelei forme de variație statistică în care și influența factorilor întâmplători urmează o anumită regularitate astfel încât și influențele lor se repartizează în ambele sensuri, iar pe măsură ce crește intensitatea lor, scad frecvențele de apariție ale variantelor seriei.

La interpretarea gradului de asimetrie se pornește de la poziția și valorile pe care le au cei trei indicatori ai tendinței centrale : media, mediana și modulul.

În figura 5.2 se prezintă o serie perfect simetrică în care media este egală cu valoarea modală a seriei, ca urmare a faptului că abaterile egale în valoare absolută se compensează reciproc pentru același număr de cazuri observate nu numai pe total. O serie asimetrică de dreapta și o serie asimetrică de stânga în fig. 5.3 și respectiv 5.4.

Forma repartiției se analizează în primul rând cu ajutorul metodei grafice. În acest scop se folosesc : poligonul frecvențelor, histograma și curba cumulativă.

Poligonul frecvențelor se folosește pentru reprezentarea grafică a seriilor de repartiție de frecvențe. Se presupune că pe axa absciselor se reprezintă

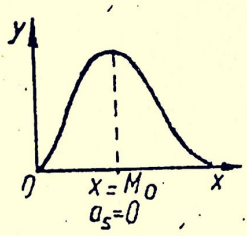


Fig. 5.2. Serie simetrică.

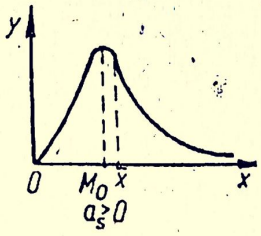


Fig. 5.3. Serie cu asimetrie pozitivă.

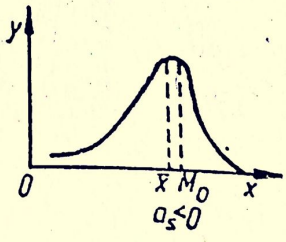


Fig. 5.4. Serie cu asimetrie negativă.

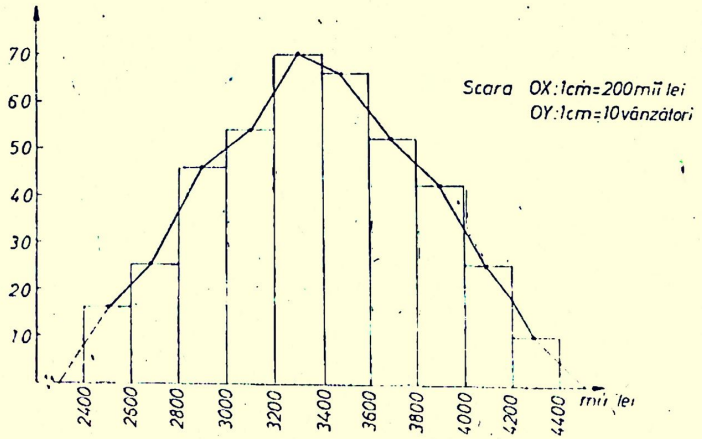


Fig. 5.5. Repartizarea vânzătorilor în funcție de valoarea vânzărilor.

centrele de interval care în cazul intervalelor egale se distribuie la distanțe egale pe axa *Ox*. În acest caz, pe grafic se va reprezenta linia care unește punctele cu coordonate date de valorile centrelor de intervale și frecvențele lor. Dacă poligonul frecvențelor se construiește pe baza histogramei, atunci el se obține prin unirea centrelor din coloanele histogramei (tabelul 5.11; fig. 5.5).

Dacă intervalele de grupare sunt neegale, atunci se procedează ca și în cazul histrogramei: se reduc mai întâi proporțional frecvențele și apoi se reprezintă grafic în funcție de mărimea intervalului.

Tabelul 5.11

Repartizarea vânzătorilor într-o rețea de magazine după mărimea valorii desfacerilor

Grupe de muncitori după mărimea valorii vânzărilor (mii lei)	Numărul vânzătorilor
sub 2 600	16
2 600—2 800	25
2 800—3 000	45
3 000—3 200	53
3 200—3 400	70
3 400—3 600	65
3 600—3 800	52
3 800—4 000	41
4 000—4 200	25
4 200—4 400	10

Pentru exemplificarea modului de construire a poligonului frecvențelor pentru o serie cu intervale neegale se poate face o regrupare a datelor din tabelul 5.11, obținându-se patru grupe (tabelul 5.12). Alegând primul interval ca bază se vor calcula frecvențele reduse și în funcție de mărimea lor se va alege scara de reprezentare pe axa *Oy*.

Pe axa absciselor se vor reprezenta cele zece unități de interval, dar se vor marca numai punctele care corespund limitelor intervalului. Pe axa ordonatelor se va stabili scara de reprezentare a frecvențelor care să cuprindă valoarea maximă a frecvenței reduse (fig. 5.6).

Curba cumulativă a frecvențelor atunci când se determină pe grafic valorile mediilor

Scanned with OKEN Scanner

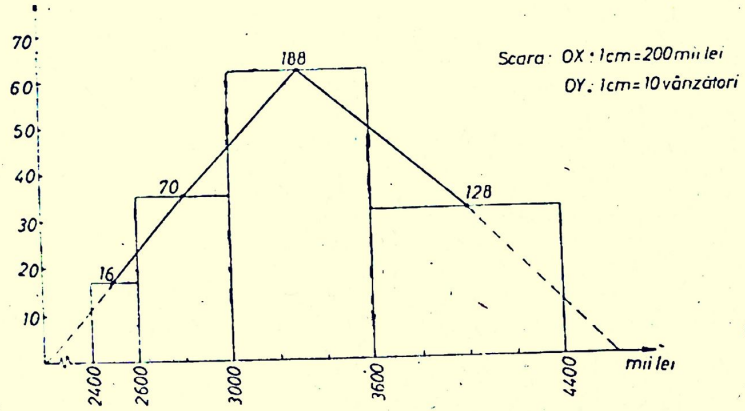


Fig. 5.6. Repartizarea muncitorilor în funcție de mărimea valorii desfacerilor.

Tabelul 5.12

Repartizarea vânzătorilor dintr-o rețea de magazine în funcție de mărimea desfacerilor

Grupe de vânzători după valoarea desfacerii (mii)	Numărul vânzătorilor n_i	Mărimea intervalului k_i	Coeficientul de reducere a frecvențelor $\frac{k_i}{k_0}$	Frecvențe reduse $n_i : \frac{k_i}{k_0}$
A	1	2	3	4
2 400—2 600	16	200	1	16
2 600—3 000	70	400	2	35
3 000—3 600	188	600	3	62
3 600—4 400	128	800	4	32

de poziție (mediana, cuartilele, decilele, percentilele). Curba cumulativă a frecvențelor presupune însumarea succesivă a frecvențelor în ambele sensuri ale seriei (tabelul 5.13).

Tabelul 5.13

Repartizarea vânzătorilor dintr-o rețea de magazine după mărimea valorii desfacerilor

Grupe de vânzători după mărimea desfacerilor (mii)	Numărul vânzătorilor	Frecvențe cumulate	
		crescător	descrescător
A	1	2	3
sub 2 600	16	16	400
2 600—2 800	25	41	384
2 800—3 000	45	86	359
3 000—3 200	53	139	314
3 200—3 400	70	209	261
3 400—3 600	63	272	191
3 600—3 800	52	324	128
3 800—4 000	41	365	76
4 000—4 200	25	390	35
4 200—4 400	10	400	10

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a construi curba cumulativă a frecvențelor se reprezintă pe axa absciselor centrele de interval echidistante între ele, iar pe axa ordonatelor se vor reprezenta frecvențele cumulate într-un sens sau altul, pe grafic vor apărea două curbe care unesc punctele de coordonate dintre centrele de interval și frecvențele cumulate în ordine crescătoare și descrescătoare. Punctul de intersecție a celor două curbe va marca tendința de asimetrie a seriei prezentate în grafic.

Curba cumulativă a frecvențelor se mai numește și *ogivă*, în cazul când seria prezintă un pronunțat accent de simetrie a distribuției frecvențelor, în raport cu frecvența maximă, ce corespunde valorii centrale a caracteristicii.

Pentru seria luată ca exemplu, pe axa absciselor se vor marca diviziunile scării cuprinse între 2 400 și 4 400 (1 cm = 2 000 lei), iar pe scara ordonatelor diviziunile scării cuprinse între 10 și 400 (1 cm = 400 muncitori) (fig. 5.7).

Reprezentarea grafică a seriei oferă o imagine sugestivă asupra gradului de asimetrie fără însă a-l putea măsura printr-o valoare numerică. De aceea se calculează și indicatorii de asimetrie, exprimați în mărimi absolute și relative.

O primă interpretare a gradului și sensului de asimetrie se bazează pe valorile calculate pentru densitatea de repartiție a frecvențelor.

Densitatea de repartiție a frecvențelor se calculează ca raport între fiecare frecvență și mărimea intervalului respectiv. Dacă frecvența este exprimată în cifre absolute se obține densitatea absolută de repartiție; dacă frecvența este exprimată în mărimi relative atunci se obține densitatea relativă a frecvențelor.

Densitatea absolută de repartiție a frecvențelor (d_a) se obține raportând frecvența absolută (n_i) la mărimea intervalului (h), adică:

$$d_a = \frac{n_i}{h}. \tag{5.81}$$

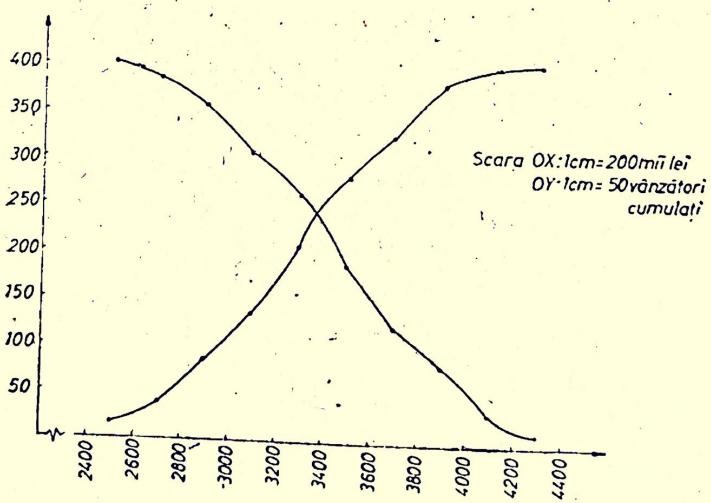


Fig. 5.7. Curba cumulativă a frecvențelor.

Scanned with OKEN Scanner

Densitatea relativă a frecvențelor (d_r) de calculează ca raport între frecvențele relative (n_i^*) și mărimea intervalului :

$$d_r = \frac{n_i^*}{h_i} \tag{5.82}$$

Pe baza densității de repartiție se pot stabili analogii cu densitatea de probabilitate, considerată ca model teoretic pentru densitatea empirică.

Astfel, dacă valorile acestor indicatori arată tendința de creștere în valoare către valoarea centrală a caracteristicii, înseamnă că seria este cu tendință de normalitate și că media este reprezentativă pentru cele mai multe valori ale caracteristicii. Necesitatea calculării acestor indicatori apare în special pentru seriile cu intervale de grupare mari sau neegale.

Cel mai frecvent însă pentru interpretarea asimetriei se folosesc indicatorii propuși de Pearson. Cu ajutorul lor se măsoară gradul de oblicitate a seriei.

Coeficientul de asimetrie (C_{as}) se calculează raportând asimetria absolută ($\bar{x} - M_0$) la abaterea medie pătratică (σ), adică :

$$C_{as} = \frac{\bar{x} - M_0}{\sigma}. \tag{5.83}$$

Acest coeficient de asimetrie poate lua valori între -1 și $+1$; cu cât este mai mic în valoare absolută, cu atât asimetria este mai mică.

Într-o serie perfect simetrică, coeficientul de asimetrie este egal cu zero, deoarece media coincide în valoare cu valoarea modală a seriei. Dacă media este mai mare decât valoarea modală a seriei atunci coeficientul de asimetrie este cuprins între 0 și 1, deci există o asimetrie pozitivă ; dacă valoarea modală este mai mare decât media, coeficientul de asimetrie este cuprins între -1 și 0, adică există o asimetrie negativă.

În cazul când se cunoaște mediana seriei, coeficientul de asimetrie (C'_{as}) se poate calcula raportând abaterea dintre medie și mediană luată de trei ori, la abaterea medie pătratică :

$$C'_{as} = \frac{3(\bar{x} - M_e)}{\sigma} \tag{5.84}$$

Această formulă se folosește pentru seriile ușor asimetrice în care pentru un număr mare de cazuri se verifică relația :

Modul = Media — 3 (Media — Mediana)

Acest coeficient poate să ia valori între -3 și $+3$ și va arăta un grad mai mare de simetrie cu cât se va apropia mai mult de zero.

Cei doi coeficienți de asimetrie se bazează pe relația care există între cele trei valori ale tendinței centrale. Or, asupra asimetriei influențează și celelalte valori medii de poziție. Pentru a ține seama și de influența cuartilelor, se folosește *coeficientul lui Bowley*, calculat după formula :

$$A_s = \frac{q_2 - q_1}{q_2 + q}, \tag{5.85}$$

în care :

$$q_2 = Q_3 - Me,$$
$$q_1 = Me - Q_1.$$

Rezultă că în cazul coeficientului lui Bowley se raportează diferența dintre abaterile celor două cuartile extreme de la mediană, la suma acestora. Bowley apreciază că dacă acest coeficient se apropie de 0,1 seria este moderat asimetrică, iar peste 0,3 seria este pronunțat asimetrică.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru măsurarea gradului de asimetrie și exces se mai folosesc și coeficienții β_1 și β_2 respectiv λ_1 și λ_2 propuși de Pearson și care se bazează pe momentele centrate ale seriei[1]:

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3}; \quad \beta_2 = \frac{\mu_4^4}{\mu_2^2}, \tag{5.86}$$

în care:

$$\mu_2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2 n_i}{\Sigma n_i} \text{ (momentul centrat de ordinul 2)} \tag{5.87}$$

$$\mu_3 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^3 n_i}{\Sigma n_i} \text{ (momentul centrat de ordinul 3)} \tag{5.88}$$

Interpretarea statistică a acestor coeficienți se bazează tot pe referirea la proprietățile distribuției normale. În cazul distribuției simetrice, momentele centrate de ordine impare sunt egale cu zero și pentru seriile asimetrice valoarea lor indică mărimea asimetriei. Deci, cu cât valoarea lui β_1 va fi mai diferită de zero cu atât gradul de asimetrie este mai mare. Pentru coeficientul β_2 valoarea lui într-o distribuție normală este aproximativ egală cu 3 și interpretarea gradului de aplatizare a curbei se face după cum valoarea calculată pentru o serie empirică este mai mare sau mai mică decât 3.

Coeficienții λ_1 și λ_2 se obțin pornind de la β_1 și β_2, prin relațiile:

$$\lambda_1 = \sqrt{\beta_1} \tag{5.89}$$

$$\lambda_2 = \beta_2 - 3. \tag{5.90}$$

Coeficienții β ca și derivații lor λ sunt utilizați în cazul seriilor unimodale pentru a calcula mărimea excesului.

În general însă acești coeficienți (β_1, β_2) necesită calcule destul de laborioase, așa că se folosesc mai rar în caracterizarea asimetriei și excesului.

---

[1] În statistică se folosesc trei feluri de momente:

a) momentele inițiale de diferite ordine, atunci când punctul de origine al abaterilor este egal cu zero:

$$M_k = \frac{\Sigma x_i^k}{n}, \quad M_k = \frac{\Sigma x_i^k n_i}{\Sigma n_i}, \text{ în care:}$$

M_k — momentul inițial de ordinul K, pentru $K = 1$, $M_1 = \bar{x}$;

b) momentele ordinare (μ_k), când punctul de origine al abaterilor este considerat o valoare arbitrară A. Formula de calcul:

$$\mu_k = \frac{\Sigma(x_i - A)^k}{n}, \quad \mu_k = \frac{\Sigma(x_i - A)^k n_i}{\Sigma n_i};$$

c) momentele centrale (μ_k'), când punctul de origine al abaterilor este media aritmetică a seriei. Formula de calcul este:

$$\mu_k' = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^k}{n}; \quad \mu_k' = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^k n_i}{\Sigma n_i}.$$

Deci: $\mu_1' = 0$ și $\mu_2' =$ dispersia (σ^2).

În cazul analizei formei de repartiție se folosesc momentele centrate calculate cu frecvențe absolute sau relative.

Scanned with OKEN Scanner

5.6. VERIFICAREA CORESPONDENȚEI DINTRE REPARTIȚIILE TEORETICE ȘI CELE EMPIRICE

În orice cercetare statistică este necesar să se verifice ipoteza cu privire la corespondența care se stabilește între o distribuție teoretică și distribuția empirică supusă studiului. Presupunând că distribuția muncitorilor în funcție de volumul vânzărilor (tabelul 5.11), urmează o distribuție normală, se impune verificarea ipotezei cu privire la normalitatea acestei repartiții. În acest scop, valorile caracteristicii din seria analizată trebuie să se exprime în abateri normale normate.

Abaterile normale normate se calculează raportând abaterile individuale ale valorilor seriei de la media lor la abaterea medie pătratică.

Notând variabila normală normată cu z_i $\left(z_i = \dfrac{x_i - \bar{x}}{\sigma}\right)$ se obține o distribuție teoretică de probabilitate cu media egală cu zero și dispersia egală cu 1.

Interpretând distribuția normală cu o funcție de probabilitate, în dependență cu valorile pe care le iau media și dispersia, înseamnă că folosind tabelul funcției Laplace, se poate calcula care sunt frecvențele teoretice atașabile diferitelor valori ale seriei empirice.

Comparând frecvențele empirice cu frecvențele teoretice calculate pe baza legii de probabilitate din distribuția normală, se poate confirma sau infirma ipoteza cu privire la tendința de normalitate a seriei analizate.

La verificarea corespondenței dintre repartițiile teoretice și cele empirice se poate folosi și criteriul χ^2.

Criteriul χ^2 se poate aplica în analiza seriilor de repartiție de frecvențe cu respectarea unor condiții :

1) Din cercetările anterioare, se cunoaște că, de regulă, variabila studiată prezintă în mod sistematic o tendință de distribuție normală a abaterilor.

Ca atare, în ipoteza că distribuția empirică urmează legea cu funcția de repartiție :

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{\frac{x-\bar{x}}{2\sigma^2}} dx, \tag{5.91}$$

care în cazul distribuției normale normate ($\bar{x} = 0$; $\sigma^2 = 1$) devine :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{\frac{z^2}{2}} dz, \tag{5.92}$$

în care :

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}. \tag{5.93}$$

Deci, probabilitatea de apariție a unei abateri oarecare (p_i) va fi :

$$p_i = F\left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}\right) - F\left(\frac{x_{i-1} - \bar{x}}{\sigma}\right). \tag{5.94}$$

Scanned with OKEN Scanner

2) Volumul grupelor trebuie să fie suficient de mare. În practică se consideră că această condiție se îndeplinește când în fiecare grupă frecvența este cel puțin egală cu 5. Dacă frecvențele pe grupe sunt mai mici decât 5, se vor contopi grupele astfel încât să se îndeplinească această condiție. De obicei, pentru verificarea normalității se notează frecvențele pe grupe cu $n_1, n_2, \ldots$ $\ldots, n_k$.

3) Numărul grupelor la care se studiază variația frecvențelor să fie de asemenea cel puțin egal cu 5, pentru ca valorile înregistrate să intre în câmpul de acțiune a legii numerelor mari, astfel încât compensarea abaterilor să se facă nu numai pe total, ci și pentru mărimi ale abaterilor egale în valoare absolută.

Pentru aplicarea criteriului χ^2 se calculează mai întâi abaterile normale normate $\left(z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}\right)$, apoi din tabelul funcției Laplace se determină mărimile $\Phi(z_i)$, necesare calculării probabilității pentru fiecare interval de grupare.

Pe baza relației $F(x) = 0{,}5 + \Phi(z)$ rezultă că :

$$p_i = F(x_i) - F(x_{i-1}) = \Phi(z_i) - \Phi(z_{i-1}), \tag{5.95}$$

în care :

$F(x_i)$ reprezintă valoarea funcției de repartiție corespunzătoare limitei superioare a intervalului de variație i ;

$F(x_{i-1})$ — valoarea funcției de repartiție corespunzătoare limitei superioare a intervalului precedent $i - 1$.

Pentru intervalele extreme, probabilitățile de apariție se calculează astfel :

$$p_i = \Phi(z_i) + 0{,}5 \; ; \quad p_k = 0{,}5 - \Phi(z_k). \tag{5.96}$$

Aplicând posibilitățile astfel calculate la volumul total al seriei (n) se determină frecvențele teoretice np_i.

În continuare se calculează abaterile dintre frecvențele reale și cele teoretice $(n_i - np_i)$ și raportul dintre pătratul acestor abateri și frecvența teoretică $\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$.

Pentru calculul și interpretarea rezultatelor, se folosește relația :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}, \tag{5.97}$$

care depinde de numărul gradelor de libertate calculate pentru fiecare caz în parte.

Dacă se formulează ipoteza că variabila urmează o lege χ^2 cu $k - 1$ grade de libertate și că numărul parametrilor estimați în colectivitatea generală este egal cu 2 (media și dispersia), atunci numărul gradelor de libertate cu care se stabilește valoarea tabelară ($\chi^2_{tabelar}$) a funcției Laplace va fi :

$$l = k - (r + 1), \tag{5.98}$$

Scanned with OKEN Scanner

în care :

k reprezintă numărul valorilor ;

r — numărul parametrilor care definesc distribuția.

Dacă $\chi^2_{calc} < \chi^2_{tabelar}$ atunci se acceptă ipoteza că între distribuția empirică și cea teoretică există concordanță.

Dacă $\chi^2_{calc} > \chi^2_{tabelar}$ se interpretează că nu există concordanță între ipoteza folosită și valorile înregistrate pentru variabila analizată.

La aplicarea testului χ^2 pentru verificarea normalității în cazul când seria empirică prezintă un grad mai mare de asimetrie, este necesar ca prin mai multe verificări succesive să se găsească intervalul de variație a valorilor individuale în care variabila studiată confirmă ipoteza normalității.

Deci este necesar ca, la formularea condițiilor din aplicare ale testului χ^2, să se țină seama și de forma distribuției empirice.

În consecință, pentru seriile empirice cu vădită tendință de asimetrie, dar despre care se știe că, în general, variabila respectivă are tendință de distribuție normală, aplicarea testului χ^2 se face astfel :

— se stabilesc inițial un număr mai mare de grupe (cel puțin 8) și la care volumul grupelor să nu fie mai mic de 5 ;

— se elimină pe rând câte o grupă astfel încât să nu se lucreze cu mai puțin de 5 grupe și pe rând să se aplice la fiecare serie, astfel redusă, criteriul χ^2 până se găsește intervalul de variație a seriei care confirmă ipoteza normalității ;

— pentru a satisface aceste condiții, înseamnă că trebuie să se înregistreze un număr suficient de mare de date individuale, pentru ca eliminarea unor grupe să nu ducă la nerespectarea condițiilor prezentate anterior.

Rezultatele obținute în cazul aplicării testului χ^2, pentru găsirea intervalului de variație în care caracteristica urmează o lege normală în cazul unor variabile statistice cu amplitudine mare a variației, poate ajuta și la găsirea unui criteriu obiectiv de separare a distribuției totale în distribuții condiționate de un factor de grupare, chiar dacă seriile inițiale nu au tendințe plurimodale.

* * *

În concluzie, analiza seriilor de repartiție se bazează pe un sistem de indicatori care cuprind atât valorile tipice ale seriei cât și indicatorii de variație și asimetrie. Pentru compararea seriilor statistice nu sunt suficienți indicatorii exprimați în mărimi absolute ci trebuie să se calculeze o serie de indicatori relativi sub formă de coeficienți de variație și asimetrie a fiecărei caracteristici.

Acești indicatori pot fi utilizați și pentru analiza repartițiilor unor variabile calitative, de exemplu, repartiția populației după categorii socio-profesionale. În acest caz, se adaptează sistemul de indicatori folosit pentru repartițiile după o variabilă numerică la particularitățile acestor serii ce se pot folosi ca serii simple și deci se pot calcula indicatorii de structură, de valori medii, de asimetrie și variație sau se cuantifică — cel mai frecvent prin scalare — variantele caracteristicii calitative și atunci se tratează ca orice serie de repartiție de frecvențe.

Aplicarea diferențiată a metodelor și procedeelor de calcul statistic trebuie să se bazeze pe o analiză teoretică în care să se țină seama de tendințele obiective de cauzalitate dintre diferitele caracteristici statistice. Numai

Scanned with OKEN Scanner

pe baza acestei analize se pot interpreta corect indicatorii statistici care au fost calculați și formula concluziile statistice ce au reieșit în urma cercetării, pentru seriile în funcție de variația unei caracteristici numerice sau nenumerice.

Indicatorii variației pot fi folosiți la caracterizarea independentă și interdependentă a fenomenelor, la estimarea erorilor de selecție, în analiza corelației statistice și în general în toate cazurile când se folosesc mărimi medii și trebuie să se interpreteze măsura în care ele sunt reprezentative pentru toți termenii individuali din care au fost calculate.

Comparând datele pentru mai multe serii statistice se poate stabili gradul de omogenitate a unităților care au fost cuprinse în calculul mediilor și măsura în care se poate trece în continuare la aplicarea metodelor statistice de analiză factorială bazată pe interdependența dintre fenomenele studiate.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 6

SONDAJUL STATISTIC ȘI UTILIZAREA LUI ÎN ECONOMIE

Necesitățile de informații, mereu în creștere și care trebuie obținute cu maximă operativitate, au condus la o extindere a utilizării *metodei sondajului statistic* ca formă a observării parțiale. În unele situații practice sondajul statistic este singura metodă de obținere a informațiilor. În special, în cazul în care cercetarea exhaustivă este fie nerațională, datorită caracterului distructiv al metodei de cercetare (de pildă, în controlul calității produselor), fie neeconomică, deoarece necesită costuri mari antrenate de cuprinderea tuturor unităților colectivității (populației), fie lipsită de operativitate pentru luarea deciziilor.

Metoda sondajului oferă posibilitatea de a obține informații referitoare la întreaga colectivitate prin observarea (cercetarea) numai a unei părți a acesteia. Această parte, într-un anumit fel o subpopulație, este denumită frecvent ca fiind un *eșantion*, o *mostră* sau un *sondaj* (uneori o *selecție*), provenită din *populația originară* (sau *colectivitatea generală*), care formează întreaga mulțime a elementelor populației luate în studiu. În literatură se folosește și termenul de *colectivitate de selecție*, asociat termenului de colectivitate generală. Pe parcursul capitolului vor fi utilizați termeni sub denumirile prezentate anterior.

De la început, o subliniere se impune : toate afirmațiile, concluziile stabilite pe baza datelor provenite dintr-un sondaj nu pot fi considerate de tip determinist, ele având caracterul unor afirmații de tip statistic, efectuate în condițiile unei anumite probabilități deci, cu un anumit nivel de încredere. Avantajul metodei sondajului constă în faptul că nivelul probabilității cu care se determină erorile este controlabil și posibil de estimat cu ajutorul unor metode statistice.

În rezolvarea problemelor ce vor fi abordate în cadrul acestui capitol se va apela, pe de o parte, la cunoștințele primite la cursul de matematică, îndeosebi din capitolele referitoare la probabilități, teoria selecției, verificarea ipotezelor statistice și, pe de altă parte, la identificarea specificității fenomenelor cercetate, necesară alegerii modelului statistic adecvat și care necesită apelarea la științele de specialitate din domeniul respectiv.

6.1. NOȚIUNI ȘI IMPORTANȚĂ

După cum s-a arătat în capitolul „Surse de informații" în statistica social-economică, culegerea datelor se poate face prin observări totale și parțiale. Dacă observarea parțială se face în scopul înlocuirii unei observări totale, atunci statistica folosește metoda selectivă, care presupune obținerea unor eșantioane reprezentative, extrase după criterii strict elaborate și care se supun înregistrării conform programului observării. În sensul cel mai larg,

Scanned with OKEN Scanner

prin *reprezentativitate* se înțelege ca, într-un număr mai mic de unități care formează împreună un eșantion, să se regăsească aceleași trăsături esențiale ca și în întreaga populație supusă cercetării statistice. Se consideră suficiente de reprezentativ sondajul care conduce la erori față de colectivitatea de bază de cel mult $\pm 5\%$.

Principalul avantaj al metodei sondajului statistic constă în faptul că această metodă este aplicabilă în toate cazurile când se preconizează realizarea unei economii de timp pentru obținerea unui volum de informații necesar și suficient, cu un grad de exactitate acceptabil.

La aplicarea metodei sondajului statistic se folosesc o serie de noțiuni perechi, de obicei fiind cunoscute pe baza unei observări empirice numai valorile din eșantioane și prin extindere se estimează și cele din întreaga populație (tabelul 6.1).

Tabelul 6.1

Principalele noțiuni perechi din colectivitatea de selecție și colectivitatea generală

Colectivitatea	Volum (număr unități)	Caracteristica (variabila) nealternativă		Caracteristica (variabila) alternativă (binară)	
		Medie	Dispersie	Medie	Dispersie
Colectivitatea de selecție (sondaj)	n	$\bar{x} = \frac{\sum_1^n x_i}{n}$	$s^2 = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ sau $\hat{s}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-i}$	$w = m/n$ sau $(f = m/n)$	$s_w^2 = w(1-w)$ sau $s^2 = f(1-f)$
Colectivitatea generală (populație)	N	$\bar{x}_0$ (sau m)	$\sigma^2 = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x}_0)^2}{N}$	$p = \frac{M}{N}$	$\sigma_p^2 = p(1-p)$

De reținut că pentru condiții date de timp, de spațiu și organizatorice, volumul colectivității totale este o mulțime constantă și deci parametrii săi (media, dispersia etc.) pot lua câte o singură valoare, în timp ce dintr-o populație totală de N unități se pot extrage mai multe eșantioane de același volum sau de volume diferite, ceea ce face ca media, dispersia să se transforme în variabile aleatoare cu valori și frecvențe diferite de apariție.

Deci, pentru fiecare indicator calculat la nivel de colectivitate generală sau eșantion — medie, dispersie etc. — există diferențe în plus sau minus. Aceste diferențe se numesc *erori de selecție, de sondaj* sau *de reprezentativitate* și se pot produce în ambele sensuri ($\pm$).

Erori de sondaj. Prin erori de sondaj se înțeleg de obicei erorile de reprezentativitate care își au sursa în încălcarea principiului fundamental al sondajului — caracterul aleator al prelevărilor și care se concretizează în deplasări ale valorilor parametrilor stabiliți pentru eșantion, comparativ cu cei existenți în populația originară (totală). Considerând că dintre indicatorii care definesc statistic o anumită colectivitate media are cel mai ridicat grad de sintetizare a tuturor valorilor luate în studiu, la calculul erorii de sondaj se ia în discuție ca principal măsurător al erorii diferența dintre media de selecție și media generală.

Scanned with OKEN Scanner

Eroarea de reprezentativitate este definită de obicei ca fiind diferența dintre media generală a populației și media eșantionului, calculată pe baza sondajului. Fiind exprimată în unități concrete de măsură ca și media înseamnă că nu este direct comparabilă, ci numai exprimată relativ $d_{\bar{x}}\%$.
Deci media eșantionului $\bar{x}$ este reprezentativă pentru media generală m, dacă se îndeplinește condiția :

$$-5\% \leqslant \frac{\bar{x} - \bar{x}_0}{\bar{x}_0} \leqslant 5\% ; \quad d_{\bar{x}}\% = \frac{|\bar{x} - m|}{m} 100 \leqslant 5\%.$$

Diferența $|\bar{x} - m|$ se numește *eroare de eșantionare* sau *eroare de reprezentativitate*. Potrivit conținutului, se disting două tipuri de erori de reprezentativitate :

— *erori de reprezentativitate sistematice*, care provin din nerespectarea principiilor fundamentale ale efectuării sondajului (alegerea unităților să fie întâmplătoare, fără preferințe, fiecare obiect să aibă șanse egale de a face parte din eșantion) ;

— *erori de reprezentativitate întâmplătoare*, erori ce nu pot fi evitate, ele ținând de însăși natura eșantionării ca cercetare parțială.

Considerând că prelevarea este corect efectuată, că s-a eliminat orice tendință de selectare preferențială, rezultă că erorile sistematice de reprezentativitate pot fi excluse. Rămân în continuare erorile datorate factorilor întâmplători. Practica demonstrează că oricâte precauțiuni s-ar lua nu este posibil să se reproducă absolut identic structura populației totale.

Din cele prezentate s-ar părea că eroarea de reprezentativitate poate fi calculată dacă se cunoaște dintr-o cercetare anterioară media generală și se compară media eșantionului înregistrat cu aceste norme. În acest caz putem spune că am calculat *eroarea efectivă de sondaj* și dacă ea se încadrează în intervalul de variație de $\pm 5\%$ atunci implicit am verificat și gradul de reprezentativitate. Aici sunt de precizat două aspecte : nu în toate cazurile dispunem de o observare totală cu care să se poată calcula media și dispersia întregii populații și în al doilea rând programul de observare (numărul de caracteristici înregistrate) este mai mare decât cel al unei observări totale. Pentru primul aspect se pot utiliza mai multe sondaje de probă prin care se verifică stabilitatea mediei și dispersiei. Pentru a doua restricție, se poate lucra la dimensionarea eșantionului și stabilirea erorii pentru cea mai importantă dintre caracteristicile studiate.

Avantajul selecției statistice constă și în aceea că permite calcularea mărimii erorii și stabilitatea prealabilă a acestei mărimi, cu condiția ca la formarea eșantionului să se folosească o schemă probabilistă sau un procedeu derivat din aceasta. Numai în cazul sondajului probabilist se pot interpreta și calcula erorile de selecție cu ajutorul proprietăților diferitelor funcții de probabilitate.

6.2. PROCEDEE ȘI MODALITĂȚI DE ALCĂTUIRE A EȘANTIOANELOR

Metoda sondajului oferă tehnici variate de prelevare, diferențiate și adaptate diferitelor tipuri de populații, astfel încât să se asigure caracterul aleator al selecției unităților și respectiv reprezentativitatea eșantionului. După

Scanned with OKEN Scanner

modul de prelevare (sau extragere) a unităților și de organizare a colectivității generale, se disting următoarele *tipuri de sondaj*:

— sondaj simplu aleator (întâmplător) repetat și nerepetat;
— sondaj stratificat (tipic);
— sondaj de serii;
— sondaj în mai multe trepte;
— sondaj secvențial (întâlnit îndeosebi la controlul calității produselor);
— sondaj subiectiv organizat sau sondaj dirijat;
— sondaj sistematic sau sondaj mecanic.

În cele ce urmează va fi expusă problema sondajelor ce se întâlnesc cel mai frecvent în practică, și anume a sondajelor extrase din populații finite (populații delimitate pentru studii în condiții date de timp, spațiu și organizatorice). Ele se tratează prin analogie cu extragerea sondajelor din populații infinite. Sondajele pot fi repetate și nerepetate din punct de vedere al posibilității revenirii unei aceleiași unități în cadrul aceluiași eșantion.

În primul caz al *sondajului repetat*, fiecare unitate extrasă din populația generală este introdusă din nou în colectivitatea de bază. În acest fel, variantele de sondaj sunt independente între ele, iar fiecare din unitățile populației poate fi extrasă de mai multe ori astfel încât variabila de sondaj dă naștere unei repartiții teoretice după modelul lui Bernoulli. Prin urmare, dintr-o colectivitate N se pot extrage mai multe eșantioane de volum n, care pot diferi ca structură de la unul la altul, ceea ce face ca succesiunea probelor de sondaj să fie infinită, dar cu un număr finit de variante de eșantioane posibile. Numai cu o astfel de abordare a metodei selective se pot stabili relații verificabile între indicatorii de variație ai populației de bază și ai eșantioanelor posibile.

În al doilea caz este un *sondaj nerepetat* după modelul urnei din care se fac extrageri succesive fără a pune bila extrasă înapoi; variantele sunt dependente între ele, iar o unitate nu poate să apară în șirul succesiv al probelor decât o singură dată. Este deci un sondaj dintr-o populație finită, cu fracția de sondaj depinzând de volumul eșantionului. Rezultă că atât în cazul bilei revenite cât și al celei nerevenite, se obțin mai multe eșantioane de același volum, ale căror medii pot diferi într-o măsură mai mare sau mai mică în raport cu media colectivității de bază. Efectuând toate eșantioanele posibile ale aceluiași volum, mediile de selecție obținute pot fi considerate ca valori diferite ale unei variabile statistice aleatoare. Aceste medii pot estima media generală cu o abatere mai mare sau mai mică. De aceea trebuie precizată o noțiune importantă în legătură cu folosirea sondajului, și anume aceea de *eficiență a unui sondaj*.

Un sondaj A de volum n în baza căruia se estimează media m a populației pentru variabila x prin estimația $\bar{x}_A$ este mai eficient decât sondajul B tot de același volum n în baza căruia se estimează aceeași medie m, prin estimația $\bar{x}_B$ dacă există relațiile: $M(\bar{x}_A) = m$; $M(\bar{x}_B) = m$ și $D(\bar{x}_A) < D(\bar{x}_B)$.

Acest lucru se explică pe baza inegalității lui Cebâșev, care exprimă cu o probabilitate mai mare decât $(1 - 1/k^2)$ următoarele: în cazul sondajului A, media teoretică m se găsește cuprinsă în intervalul $[\bar{x}_A - kD(\bar{x}_A), \bar{x}_A + kD(\bar{x}_A)]$, iar în cazul sondajului B în intervalul $[\bar{x}_B - kD(\bar{x}_B), \bar{x}_B + kD(\bar{x}_B)]$. Deci, cu aceeași probabilitate se găsește pentru media teoretică un interval mai mic de acoperire în cazul sondajului A decât în cazul sondajului B, ceea ce determină să fie preferată prima variantă de sondaj.

Scanned with OKEN Scanner

La sondajul aleator simplu, unitățile sunt prelevate din populație la întâmplare, fără preferințe, fiecare unitate a populației având șanse egale de a face parte din eșantion. Dacă unitățile extrase, (după înregistrarea caracteristicilor) sunt reintroduse în cadrul populației, sondajul se numește cu revenire în comparație cu varianta opusă a sondajului fără revenire. Această particularitate a procesului de prelevare își află corespondent teoretic în cunoscuta schemă cu bile a lui Bernoulli, iar ca model teoretic — repartițiile binominală și hipergeometrică.

De reținut că întreaga metodologie de calcul și interpretare statistică a rezultatelor unei cercetări selective se referă la sondajul simplu aleator, care corespunde cel mai bine amintitei teorii a lui Bernoulli. Alcătuirea eșantioanelor cunoaște mai multe *procedee*:

a) *Procedeul bilei revenite și nerevenite.* Pentru formarea sondajului aleator elementele populației generale se numerotează în prealabil de la 1 la N, iar fiecare număr se înregistrează pe câte un cartonaș. Se obține ca rezultat un pachet de cartonașe al căror număr coincide cu volumul populației generale. Acest procedeu este analog cunoscutei urne a lui Bernoulli.

După o amestecare atentă a cartonașelor din pachet se extrage la întâmplare din pachet câte un cartonaș. Elementul având același număr cu cel de pe cartonașul extras se consideră ca făcând parte din eșantion, și se înregistrează pentru toate caracteristicile care interesează. În acest fel sunt posibile două moduri diferite de formare a eșantionului.

Primul mod — cartonașul extras după ce i s-a înregistrat numărul este introdus din nou în pachet, după care cartonașele din pachet se amestecă din nou. Repetând în același mod extragerile cu revenire ale cartonașelor se obține un sondaj de un volum stabilit.

Eșantionul format după această schemă se numește sondaj aleator repetat.

Al doilea mod — fiecare cartonaș extras, după înregistrarea numărului său nu se mai introduce în pachetul cu cartonașe. Repetând extragerile după această schemă se obține un eșantion de un volum n care poartă numele de *sondaj aleator nerepetat.* Un astfel de sondaj se mai obține și atunci când din pachetul de cartonașe se extrag la întâmplare *dintr-o dată* toate cartonașele în număr egal cu volumul prestabilit al eșantionului. Însă, pentru un volum mare al colectivității generale, modul descris mai sus de formare al eșantionului devine dificil, uneori practic imposibil de aplicat.

b) *Procedeul tabelului numerelor aleatoare* este o variantă de selecție probabilistă care pornește de la conceptul de număr aleator. Are sens numai prin asociere cu anumite experimente, anumite consemnări privind frecvența de producere a unui fenomen sau de apariție a unei anumite caracteristici într-un proces.

Utilizarea tabelelor cu numere aleatoare constă în prelevarea din cadrul populației a unităților ale căror numere de ordine stabilite printr-o numărătoare prealabilă, au fost citite după o anumită ordine din „tabelul numerelor aleatoare".

Tabelul numerelor aleatoare, din care în *Anexa 5* se prezintă un extras, conține 10 coloane numerotate de la 1 la 10 și 100 rânduri, numerotate de la 1 la 100. El este compus din $10 \times 100 = 1\,000$ numere a câte patru cifre, grupate câte două.

Prima operație este cea de numerotare a tuturor elementelor populației evitând ca același număr să fie atribuit la două elemente.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă există un criteriu raţional de numerotare pe baza căruia se poate oricând identifica elementul căruia îi revine un anumit număr de ordine, se va renunţa la înscrierea numerelor de ordine pe obiectele lotului. Un astfel de criteriu este identificarea personalului muncitor într-o întreprindere după numărul de marcă sau, în controlul calităţii produselor numerotarea acestora după aşezarea lotului în rafturi sau stive.

Pentru formarea la întâmplare a eşantionului se vor stabili numerele de ordine ale elementelor care îl vor constitui. Acestea se citesc din tabelul numerelor întâmplătoare, punctul de începere a citirii stabilindu-se arbitrar. Citirea se face de la stânga la dreapta şi de sus în jos în ordinea crescătoare a numerelor de ordine ale coloanelor şi ale rândurilor. Dacă s-a ajuns cu citirea la coloana 10 şi rândul 100 citirea se reîncepe de la începutul tabelului, în coloana 1 şi rândul 1.

Dacă se citeşte un număr pentru care nu există un număr de ordine corespondent în cadrul populaţiei, se sare peste acest număr şi se trece la următorul. Se procedează la fel şi în cazul în care se repetă citirea aceluiaşi număr.

Utilizarea tabelului cu numere întâmplătoare se face prin citire, ce poate fi : simplă şi compusă.

Citirea simplă se caracterizează printr-un singur început al citirii şi se aplică în cazul în care numerele de ordine ale elementelor din populaţie sunt compuse din cel mult trei cifre ($N < 999$).

a) Dacă numerele de ordine ale obiectelor din lot sunt compuse din două cifre ($01 \leqslant N \leqslant 99$) se stabileşte arbitrar un punct de începere a citirii, evident întâmplător, reţinându-se numai primele două cifre ale fiecărui număr citit.

De exemplu, dacă populaţia este formată din 77 unităţi şi este necesar să se formeze un eşantion de $n = 7$ unităţi, se începe citirea, întâmplător, cu cea de-a treia coloană, rândul 44. Presupunem că primul număr 8 562. Se citesc şi se reţin numai primele două cifre. Deci : 85, 61, 28, 20, 21, 45, 01, 45.

Deoarece 85 este mai mare decât 77, acesta se va elimina, citind următorul număr. Deci, în final vor intra în eşantion, unităţile purtătoare ale numerelor de ordine: 61, 28, 20, 21, 45, 01, 76. S-a trecut şi pe rândul 45 primul număr 7 650, deoarece pe coloana 10, rândul 44 se află numărul 4 564 ale cărui prime două cifre s-au mai aflat în eşantion.

Dacă numerele de ordine ale elementelor populaţiei sunt compuse din trei cifre ($col \leqslant N \leqslant 999$) se stabileşte arbitrar un început al citirii, citindu-se apoi în ordinea cunoscută. Se reţin primele trei cifre ale fiecărui număr citit.

Citirea compusă se caracterizează prin două începuturi ale citirilor şi se aplică în cazul în care numerele de ordine ale elementelor populaţiei sunt compuse din cel puţin patru cifre şi cel mult şase cifre ($0001 \leqslant N \leqslant 999999$).

Cu această metodă se asigură numere de ordine pentru populaţii la care volumul este un număr cu mai mult de 4 cifre.

Citirea compusă se realizează de obicei din două citiri (pot fi însă şi trei sau mai multe) numărul final fiind format din combinaţii ale celor două citiri (două cifre de la prima citire, două de la cea de-a doua, sau o altă modalitate de combinare care satisface necesitatea cazului de rezolvat, de pildă, prelucrarea primelor două cifre de la fiecare citire şi însumarea următoarelor două cifre).

De exemplu, a rezultat ca necesar pentru studiu formarea din cadrul unei colectivităţi de $N = 82\,000$ unităţi a unui eşantion $n = 214$. Pentru a stabili numerele de ordine ale produselor ce se vor preleva se va utiliza tabelul cu

Scanned with OKEN Scanner

numere aleatoare, maniera de lucru putând fi dedusă cu uşurinţă din tabelul 6.2, în care se prezintă obţinerea acestor numere. S-au stabilit întâmplător două coloane de start : coloana 3, rândul 80 şi coloana 7, rândul 12.

Tabelul 6.2

Exemplu de utilizare a tabelului cu numere aleatoare

Numere din primul start	Numere din al doilea start	Numere de ordine repetate	Numere de ordine reţinute
08 84	07 10	8 671	8 671
95 66	17 94	95 179	—
01 37	72 67	1 726	1 726
90 53	48 92	90 489	—
35 40	09 77	35 097	35 097
60 50	46 78	60 467	60 467
65 85	29 01	65 290	65 290
22 99	87 95	22 879	22 879
65 37	42 50	65 425	65 425
79 93	35 02	79 350	79 350
62 40	81 83	62 818	62 818

Primele două numere reţinute 0 884 şi 6 710, prin combinare, două cifre de la primul şi trei de la cel de-al doilea, conduc la numărul de ordine utilizat 8 671. Evident că se poate alege şi altă variantă de combinare. Şi încă o precizare : numerele rezultate, mai mari ca 12 000 nu se vor reţine.

c) *Procedeul mecanic* de formare a eşantionului cere ca elementele colectivităţii generale supuse cercetării să fie prelevate după un interval predeterminat, denumit frecvent pas de numărare aplicat bazei de sondaj. Astfel, de exemplu, dacă sondajul trebuie să reprezinte 50% din populaţia generală, atunci se prelevează fiecare al doilea obiect din colectivitatea generală. Dacă sondajul trebuie să reprezinte 10% din populaţia generală, atunci se prelevează fiecare al zecelea element din colectivitatea generală etc. Deci pasul de numărare se stabileşte astfel : N/n. Asigurarea caracterului aleator al eşantionării în acest caz depinde de caracterul întâmplător al includerii unităţilor colectivităţii generale în baza de sondaj. De exemplu, într-o întreprindere muncitorii sunt incluşi în baza de sondaj în ordine alfabetică.

6.3. ESTIMAREA MEDIEI ŞI DISPERSIEI POPULAŢIEI FOLOSIND SONDAJUL STATISTIC

6.3.1. Sondajul aleator simplu repetat

Se vor analiza în acest paragraf formulele care permit să se estimeze media şi dispersia unei populaţii pe baza unui sondaj cu revenire. Mai întâi se va indica modul de alcătuire a eşantionului. Faptul că unitatea observată revine în colectivitatea cercetată, garantează stabilitatea repartiţiei caracteristicii cercetate, caracteristică presupus a fi cantitativă (măsurabilă sau numerică).

Faptul că indicatorii statistici calculaţi prin sondaj diferă de la eşantion la eşantion, înseamnă că ei pot fi interpretaţi ca variabile aleatoare. Deci la studiul lor se pot aplica aceleaşi metode elaborate în acest scop de statistica matematică.

Scanned with OKEN Scanner

Teoria și practica sondajului demonstrează că dacă extragerea unităților pentru a forma eșantionul s-a făcut după o schemă probabilistică atunci media de selecție este o variabilă statistică ce urmează o lege de probabilitate. Funcția de probabilitate depinde de volumul eșantionului. Acest principiu stă la baza calculului erorii probabile de reprezentativitate și a extinderii rezultatelor selecției pentru estimarea parametrilor colectivității totale.

Operația de extindere — în limite specificate de incertitudinea exprimată în termeni probabilistici — a rezultatelor obținute în sondaj asupra întregii populații (cu alte cuvinte, a face inferență asupra populației cercetate) se numește *estimație*. După cum s-a precizat în cursul de statistică matematică, indicatorii de sondaj — pentru a fi buni estimatori ai valorii corespunzătoare din populație — trebuie să îndeplinească anumite condiții, și anume: să fie estimații nedeplasate (valoare medie a indicatorului de sondaj, pentru orice volum n finit al selecției, să fie egal cu parametrul respectiv al populației); să fie estimații *consistente* (indicatorul de sondaj să conveargă în probabilitate — cel puțin pentru valori mari ale lui n — către parametrul teoretic); să fie estimații *eficiente* (să fie de minimă dispersie).

Estimațiile reprezintă evaluări aproximative ale adevăratelor valori ale parametrilor (generali, teoretici) estimați, deoarece sunt afectate de erori. Eroarea estimației afectează *precizia* ei. Variația în precizie a estimației fiind un fapt obiectiv este necesar a indica cât de aproape poate să fie estimația de parametrul pe care-l estimează. Altfel spus, este necesar să se indice un interval despre care se poate afirma cu o *probabilitate* sau cu o *siguranță* cunoscută că „acoperă" valoarea parametrului optimal. Deci practic se estimează parametrul general (teoretic) printr-un *interval de estimație* sau *interval de încredere*. Limitele intervalului de încredere, cea minimă $\underline{\theta}$ și cea maximă $\overline{\theta}$, se calculează ca funcții ale datelor de selecție $x_1, x_2, \ldots, x_i, \ldots, x_n$, astfel încât cu un grad mare de siguranță, garantat de probabilitatea $(1 - \alpha)$, cu α foarte mic, pentru parametrul general (teoretic) se îndeplinește relația:

$$P(\underline{\theta} < \theta < \overline{\theta}) = 1 - \alpha.$$

Intervalul $(\underline{\theta}, \overline{\theta})$ reprezintă intervalul de încredere și definește precizia estimației.

Probabilitatea $(1 - \alpha)$ este probabilitatea de încredere (probabilitatea confidențială) și caracterizează siguranța cu care se afirmă că intervalul de încredere cuprinde valoarea teoretică estimată. Probabilitatea $(1 - \alpha)$ se mai numește *nivel de încredere*, iar complementul ei α *nivel* sau *prag de semnificație*. Cu cât intervalul $(\underline{\theta}, \overline{\theta})$ este mai mic și probabilitatea $(1 - \alpha)$ este mai mare, cu atât este o estimație mai precisă cu privire la valoarea parametrului.

Intervalul $(\underline{\theta}, \overline{\theta})$ este o mărime aleatoare, limitele sale fiind dependente de datele din fiecare sondaj, motiv pentru care, pentru o aceeași populație, valorile limitelor variază de la un sondaj la altul, atât ca mărime cât și ca poziție pe axa valorilor parametrului θ. În schimb, parametrul θ nu este o variabilă aleatoare, pentru condiții date de timp, spațiu și organizatorice, media colectivității totale este o constantă, a cărei valoare nu se cunoaște ci se estimează pe baza sondajului.

Afirmația care se face evaluând rezultatele sondajului că $P(\underline{\theta} < \theta < \overline{\theta}) = 1 - \alpha$, înseamnă că dacă se extrage dintr-una și aceeași populație un număr mare de sondaje de același volum n, atunci în medie din 100 de intervale de încredere astfel construite $100\,(1 - \alpha)$ dintre intervale cuprind în interiorul lor valoarea adevărată a parametrului θ și anume 100α dintre ele nu o cuprind.

Scanned with OKEN Scanner

Coeficientul de încredere $(1 - \alpha)$ sau *nivelul de semnificație* α se alege pe baza unor considerente impuse de natura concretă a problemei studiate. În practică frecvent se folosesc drept coeficienți de încredere $(1 - \alpha)$ % valorile 90%, 95%, 98%, 99,9%, pentru care nivelurile de semnificație corespunzătoare sunt 10%, 5%, 2%, 1% și 0,1%.

Un interval de încredere de lungime mare, construit cu un coeficient de încredere mare, estimează cu o precizie mică și cu o siguranță mare valoarea parametrului și invers. La construirea estimațiilor un rol important, pe lângă coeficientul de încredere $(1 - \alpha)$, îl joacă lungimea intervalului de încredere $(\underline{\theta}, \bar{\theta})$. Cele două mărimi se află într-o relație de corespondență bine determinată. Dacă eroarea de selecție se distribuie după legea normală, atunci erorile egale în valoare absolută au probabilități egale de apariție și pentru același volum al eșantionului probabilist alcătuind intervalul $(\underline{\theta}, \bar{\theta})$ se poate separa în două părți egale. Jumătatea intervalului de încredere se numește *eroare limită admisă* sau *admisibilă* și se notează cu $\Delta = (\bar{\theta} - \underline{\theta})/2$.

Deci observațiile $x_1, x_2, \ldots, x_n$ pot fi considerate ca o variabilă aleatoare și modul de formare a eșantionului $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ permite să se tragă concluzii asupra independenței variabilelor $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Într-adevăr, notând cu N volumul colectivității generale, probabilitatea ca x să ia valoarea concretă x_1 (variabila de selecție X_1 să se realizeze prin valoarea x_1) este $P(X_1 = x_1) = \frac{1}{N}$, de asemenea $P(X_2 = x_2) = \frac{1}{N}$ ș.a.m.d. Prin urmare probabilitatea evenimentului $X_i = x_i$ rămâne aceeași indiferent de rangul i al observației, adică este asigurată stabilitatea repartiției caracteristicii X în colectivitatea generală, așa cum am precizat mai sus, de unde rezultă independența variabilelor de sondaj $x_1, x_2, \ldots, x_n$.

Folosind independența valorilor variabilei din eșantioane $x_1, x_2, \ldots, x_n$, se arată că media de sondaj

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i \qquad (6.1)$$

poate fi un estimator nedeplasat al mediei m a colectivității generale dacă se îndeplinește condiția ca media mediilor de selecție să fie egală cu media generală (selecție nedistorsionată). Aceasta înseamnă că:

$$M(\bar{x}) = m, \qquad (6.2)$$

relație care exprimă că media de sondaj $\bar{x}$ într-un sondaj este un estimator nedeplasat al mediei m a colectivității generale.

Să calculăm acum dispersia mediei de sondaj $D(\bar{x})$. Și în cazul dispersiei se arată că:

$$D(\bar{x}) = \frac{\sigma^2}{n}, \qquad (6.3)$$

iar abaterea medie pătratică a mediei de sondaj este:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \approx \frac{s}{\sqrt{n}} \qquad (6.4)$$

adică dispersia mediei de sondaj într-o eșantionare cu întoarcere de volum n este de n ori mai mică decât dispersia σ^2 a colectivității generale.

Scanned with OKEN Scanner

Așa cum se cunoaște de la cursul de matematică, în baza inegalității lui Cebâșev media de sondaj $\bar{x}$ pentru un volum mare al eșantionului converge în probabilitate către media m a populației, ceea ce semnifică că $\bar{x}$ este un estimator consistent al mediei m a populației.

6.3.2. Sondajul aleator simplu nerepetat

Se consideră și aici cazul când caracteristica X este cantitativă. Sondajul simplu presupune că eșantionul se alege la întâmplare din întreaga colectivitate generală. Eficiența unui astfel de sondaj depinde atât de variația caracteristicii studiate în cadrul colectivității generale, cât și de volumul n al eșantionului. Cu cât caracteristica studiată are variații mai mari de la o unitate la alta a colectivității generale, cu atât este mai greu să fie reprodusă structura ei exactă în sondaj și de aceea se impune un volum mai mare al eșantionului pentru a obține un grad sporit de reprezentativitate.

În cele ce urmează se va examina *problema estimării mediei* m a unei populații oarecare de volum finit N folosind un sondaj nerepetat.

Problema prezintă unele dificultăți în sensul că este necesar să se țină seama în mod teoretic de dependența dintre observații, deoarece probabilitatea apariției într-o extragere dată a unui element care posedă caracteristica cercetată, depinde de rezultatele extragerilor precedente. Această dependență se exprimă prin formule finite cel puțin în cazurile în care raportul n dintre volumul eșantionului și volumul colectivității generale este destul de mare $\left(\text{de exemplu, } \frac{n}{N} > 0{,}2\right)$.

Dacă N este volumul colectivității generale, atunci $P(X_1 = x_1) = \frac{1}{N}$, dar probabilitatea evenimentului $X_2 = x_2$ condiționată de faptul că la prima extragere a avut loc evenimentul $X_1 = x_1$ și elementul cercetat nu mai revine în colectivitate este $P(X_2 = x_2/X_1 = x_1) = \frac{1}{N-1}$, adică probabilitatea evenimentului $X_2 = x_2$ se schimbă după cum evenimentul $X_1 = x_1$ a avut sau nu loc. Se poate arăta că în acest caz dispersia mediei de selecție este dată de relația:

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = D(X) = \frac{\sigma^2}{n} \cdot \frac{N-n}{N-1} \approx \frac{s^2}{n} \cdot \frac{N-n}{N-1} \tag{6.5}$$

iar abaterea medie pătratică a mediei de selecție ca măsurător al erorii medii de reprezentativitate este:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \approx \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-r}{N-1}} \approx \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{1-\frac{n}{N}} \tag{6.6}$$

Pentru $\frac{n}{N} < 0{,}2$, adesea în calcule, factorul $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$ nu se ia în considerație. Rezultă de aici un fapt important care uneori pare paradoxal: erorile sondajelor ce cuprind o parte neînsemnată din colectivitatea generală depind numai de numărul absolut de observații și de mărimea abaterii medii pătratice din colectivitatea generală.

Scanned with OKEN Scanner

În general, precizia estimației lui m prin $\bar{x}$ depinde foarte puțin, după cum rezultă din relația (6.5), de volumul N al colectivității generale ; ea depinde mult mai mult de valoarea absolută a volumului n al eșantionului.

Când n crește, precizia crește aproximativ de $\sqrt{n}$ ori după cum aproximativ în același raport se micșorează abaterea medie pătratică $\sigma_{\bar{x}}$. O asemenea dependență a lui $\sigma_{\bar{x}}$ de n dă posibilitatea să se utilizeze în practică sondaje cu volumul nu prea mare deoarece dacă se mai mărește puțin după aceea, nu influențează prea mult precizia estimației, iar pentru a ridica precizia în mod simțitor ar trebui să se considere volume foarte mari ale eșantioanelor.

Dacă volumul N al colectivității este mare și volumul n al selecției este comparativ mic, atunci $\frac{N-n}{N-1} \to 1$ și rezultatele estimării dispersiei σ_x^2 printr-o selecție fără întoarcere și cu întoarcere diferă foarte puțin.

Se observă deci că factorul $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$ este întotdeauna subunitar, de aceea eroarea sondajului fără revenire este întotdeauna mai mică decât eroarea corespunzătoare sondajului repetat.

Se observă astfel că în cazul sondajului nerepetat $\sigma'_{\bar{x}}$ diferă de valoarea corespunzătoare din sondajul repetat numai printr-un factor de forma

$$k = \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} = \sqrt{\frac{1-\frac{n}{N}}{1-\frac{1}{N}}}$$

care este mai mic decât 1. Această diferență nu are însă în majoritatea cazurilor o semnificație practică pentru că de obicei raportul $\frac{n}{N}$ este mic, iar factorul k este apropiat de unitate.

Astfel pentru un sondaj de 10%, $\frac{n}{N} = 0{,}1$ iar $0{,}95 \approx \sqrt{0{,}9} < k < 1$ și de aceea $\sigma'_{\bar{x}}$ reprezintă 95 → 100 procente din valoarea sa în sondajul repetat.

Dacă $n = N$, atunci factorul $\sqrt{1 - n/N}$ devine nul și în consecință dispare și eroarea medie de sondaj. Dacă $n = N$, sondajul se transformă în observare exhaustivă care se efectuează în acest caz, deci dispare și eroarea de reprezentativitate.

În general, eroarea de reprezentativitate a extracției fără revenire este mai mică decât cea a extracției cu revenire.

Într-adevăr, revenirea acelorași unități în sondaj înrăutățește reprezentativitatea. Apariția repetată în sondaj a acelorași unități duce la pierderea de informație.

Dacă se mai are în vedere și faptul că extracția fără revenire se realizează mai ușor din punct de vedere organizatoric, se înțelege de ce în practică se utilizează de obicei extracția nerepetată. În tabelul 6.3 se observă că pentru proporții mici de sondaj, factorul $\sqrt{1 - n/N}$ este practic egal cu 1.

În ultimă instanță precizia sondajului, eroarea ei medie, depinde nu de proporția de sondaj n/N, ci de volumul n al sondajului σ^2 fiind o constantă.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.3

Variația factorului de corecție funcție de proporția de sondaj

Proporția de sondaj $\left(\frac{n}{N}\cdot 100\right)$	$\sqrt{1-\frac{n}{N}}$
50	0,707
30	0,836
10	0,949
5	0,975
1	0,995

Într-adevăr, relația (6.6) se poate scrie cu :

$$\sigma_{\bar{x}} \approx s\sqrt{\frac{1}{n}/\frac{1}{N}}, \tag{6.7}$$

de unde se observă că pentru N mare (adică în cazurile întâlnite în practică), valoarea radicalului $\sqrt{\frac{1}{n}/\frac{1}{N}}$ este influențată în mică măsură, neglijabil, de valoarea practic nulă a raportului $1/N$.

6.3.3. Estimarea dispersiei

În cele anterioare, pentru estimarea mediei s-a presupus cunoscută dispersie σ^2 a colectivității generale iar când nu se cunoaște σ^2 se recurge la *estimatorul acestuia* calculat pe baza observațiilor $x_1, x_2, \ldots, x_n$ și anume dispersia de sondaj :

$$s^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \tag{6.8}$$

Se poate arăta că pentru un sondaj repetat dispersia s^2 este un estimator deplasat al dispersiei σ^2 a populației. În acest scop se utilizează identitatea :

$$s^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - m)^2 - (\bar{x} - m)^2 \tag{6.9}$$

Luând media în (6.9) se obține :

$$M(s^2) = M\left[\frac{1}{n}\sum(x_i - m)^2\right] - M(\bar{x} - m)^2 = \frac{1}{n}M\left[\sum(x_i - m)^2\right] -$$

$$- M(\bar{x} - m)^2 = \frac{1}{n}\sum M(x_i - m)^2 - M(\bar{x} - m)^2 = \frac{1}{n}n\sigma^2 - \sigma_{\bar{x}}^2 =$$

$$= \sigma^2 - \frac{\sigma^2}{n}. \tag{6.10}$$

Prin urmare :

$$M(s^2) = \sigma^2 - \frac{\sigma^2}{n}. \tag{6.11}$$

Relația care exprimă pentru un sondaj repetat că dispersia de sondaj s^2 este un estimator deplasat al dispersiei σ^2.

Un estimator nedeplasat, cazul *sondajului de volum redus*, se poate obține cu formula :

$$\hat{s}^2 = \frac{n}{n-1}s^2 = \frac{1}{n-1}\sum(x_i - \bar{x})^2. \tag{6.12}$$

Scanned with OKEN Scanner

Într-adevăr este :

$$M(\hat{s}^2) = M\left(\frac{n}{n-1}s^2\right) = \frac{n}{n-1}M(s^2) = \frac{n}{n-1}\left(\sigma^2 - \frac{\sigma^2}{n}\right) =$$

$$= \frac{n}{n-1} \cdot \frac{n-1}{n}\sigma^2 = \sigma^2. \tag{6.13}$$

Rezultă că în cazul sondajului repetat dispersia mediei de sondaj $\sigma_{\bar{x}}^2$ poate fi estimată de una din mărimile :

a) $$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{s^2}{n} \tag{6.14}$$

b) $$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\hat{s}^2}{n} \tag{6.15}$$

respectiv abaterea mediei :

a') $$\sigma_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} \tag{6.16}$$

b') $$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\hat{s}}{\sqrt{n}} \tag{6.17}$$

6.4. PRECIZIA ESTIMAȚIEI, PROBABILITATEA DE ÎNCREDERE, INTERVALUL DE ÎNCREDERE

Dacă $\bar{x}$ este estimatorul mediei m a unei populații, calculat pe baza unui eșantion $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ de volum n, este clar că $\bar{x}$ evaluează cu atât mai exact media m cu cât diferența δ în valoare absolută $|\bar{x} - m|$ este mai mică. Cu alte cuvinte dacă $\delta > 0$ și $|\bar{x} - m| < \delta$, atunci cu cât δ este mai mic cu atât estimația este mai exactă. Astfel, numărul pozitiv δ caracterizează precizia estimației. Totuși metodele statistice nu permit să se afirme categoric că estimația $\bar{x}$ satisface inegalitatea $|\bar{x} - m| < \delta$; se poate numai vorbi de probabilitatea P cu care această inegalitate este satisfăcută.

Siguranța (probabilitatea de încredere) *estimării* lui m cu ajutorul lui $\bar{x}$ este probabilitatea cu care este îndeplinită inegalitatea $|\bar{x} - m| < \delta$. Această probabilitate este dată dinainte și este foarte apropiată de unitate. Cel mai adesea se ia egală cu 0,95, 0,99, 0,999. Se poate scrie :

$$P(|\bar{x} - m| < \delta) = 1 - \alpha$$

și întrucât inegalitatea $|\bar{x} - m| < \delta$ este echivalentă cu dubla inegalitate $-\delta < \bar{x} - m < \delta$ sau cu $\bar{x} - \delta < m < \bar{x} + \delta$ rezultă că :

$$P(\bar{x} - \delta < m < \bar{x} + \delta) = 1 - \alpha \tag{6.18}$$

relație care se citește astfel : probabilitatea ca intervalul $(\bar{x} - \delta, \bar{x} + \delta)$ să acopere (să includă în interior) media necunoscută m este egală cu P.

Intervalul $(\bar{x} - \delta, \bar{x} + \delta)$ care acoperă parametrul mediu m cu o probabilitate dată P se numește interval de încredere pentru media m.

Scanned with OKEN Scanner

În vederea stabilirii expresiei intervalului de încredere pentru media m se precizează că variabila de sondaj :

$$z = \frac{\bar{x} - m}{\sigma_{\bar{x}}} \tag{6.19}$$

are o repartiție normală în cazurile :

— eșantionul este extras dintr-o populație normală cu media m și dispersia σ^2 ;

— eșantionul este extras dintr-o populație oarecare dar volumul n al sondajului este mare, iar dispersia σ^2 dacă este necunoscută este estimată cu dispersia de sondaj.

În aceste condiții rezultă :

$$P(|\bar{x} - m| < \delta) = P(-\delta < \bar{x} - m < \delta) =$$

$$= P\left(-\frac{\delta}{\sigma_{\bar{x}}} < \frac{\bar{x} - m}{\sigma_{\bar{x}}} < \frac{\delta}{\sigma_{\bar{x}}}\right) = 1 - \alpha .$$

Ținând seama de normalitatea variabilei (6.19), se obține :

$$P\left(-\frac{\delta}{\sigma_{\bar{x}}} < \frac{\bar{x} - m}{\sigma_{\bar{x}}} < \frac{\delta}{\sigma_{\bar{x}}}\right) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma_{\bar{x}}}\right) = 1 - \alpha,$$

de unde :

$$z_\alpha = \frac{\delta}{\sigma_{\bar{x}}} \tag{6.20}$$

și

$$\delta = z_\alpha \cdot \sigma_{\bar{x}}. \tag{6.21}$$

Deci intervalul de încredere pentru medie este

$$\bar{x} - z_\alpha \sigma_{\bar{x}} < m < \bar{x} + z_\alpha \sigma_{\bar{x}}$$

fiind valoarea tabelară care satisface ecuația

$$2\Phi(z_\alpha) = 1 - \alpha \tag{6.22}$$

De asemenea, lungimea intervalului de încredere corespunzător volumului n al sondajului și probabilității P este :

$$\bar{x} + z_\alpha \sigma_{\bar{x}} - \bar{x} + z_\alpha \sigma_{\bar{x}} = 2z_\alpha \sigma_{\bar{x}} = 2\delta \tag{6.23}$$

Adesea în practica statisticii trebuie estimată, pornind de la datele sondajului, valoarea caracteristicii agregată pe întreaga populație $\sum_{i=1}^{N} x_i$. Aceasta se calculează cu

$$N \cdot \bar{x} \approx \sum_{i=1}^{N} x_i.$$

Deci intervalul de încredere pentru valoarea agregată $N\bar{x}$:

$$N \cdot \bar{x} - N \cdot z_\alpha \cdot \sigma_{\bar{x}} \leqslant N \cdot m \leqslant N \cdot \bar{x} + N z_\alpha \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

sau

$$N(\bar{x} - z_\alpha)\sigma_{\bar{x}} \leqslant N \cdot m \leqslant N(\bar{x} + z_\alpha)\sigma_{\bar{x}} \tag{6.24}$$

Scanned with OKEN Scanner

Exemplul 6.1. Pentru a stabili un nou sistem de normare a muncii pentru un număr de $N = 550$ de muncitori de aceeași meserie dintr-o întreprindere, s-a efectuat un sondaj de volum $n = 75$ muncitori, înregistrându-se numărul pieselor realizate. Se cere să se stabilească limitele de încredere pentru nivelul mediu al îndemânării muncitorilor.

R. Se stabilește mai întâi nivelul mediu al realizărilor pentru cei 75 de muncitori, prin (6.1).

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{N} x_i = 17{,}449 \text{ buc}$$

apoi dispersia prin (6.12)

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum (x_i - \bar{x})^2 = 0{,}6197,$$

și abaterea medie pătratică a medici de sondaj prin aplicarea corecției pentru varianta sondajului nerepetat, deci:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} = \frac{0{,}7872}{\sqrt{75}}\sqrt{\frac{550-75}{550-1}} = 0{,}08455.$$

Pentru o probabilitate $P = 95\%$ căreia îi corespunde echivalentul tabelelor $z_\alpha = 1{,}96$, rezultă intervalul de încredere pentru media:

$$m \in (\bar{x} - z_\alpha\sigma_{\bar{x}};\ \bar{x} + z_\alpha\sigma_{\bar{x}}), \text{ deci } m \in (17{,}4493 \pm 1{,}96 \cdot 0{,}08455)$$

Se poate afirma (cu o probabilitate de 95%) că nivelul mediu al realizărilor la întreaga colectivitate se situează între 17,62 și 17,28 bucăți, iar producția probabilă va fi cuprinsă între 9 961 și 9 504.

6.5. DETERMINAREA VOLUMULUI n AL SONDAJULUI

În teoria și practica sondajului se operează cu eșantioane mari și eșantioane de volum redus, în funcție de gradul de omogenitate al colectivității generale. Interpretarea erorii de reprezentativitate se face în mod diferit: pentru eșantioanele de volum mare se folosește distribuția normală Laplace, iar pentru cele de volum redus distribuția Student. Ele se găsesc tabelate și se pot folosi dacă se cunoaște media și dispersia colectivității totale.

Deci, la organizarea unei cercetări prin sondaj una din problemele de rezolvat este dimensionarea rațională. Este adevărat că mărirea volumului n al sondajului — în virtutea legii numerelor mari — sporește precizia rezultatelor, reduce eroarea medie probabilă, dar ținând seama de criterii de economicitate este necesar ca acest volum să fie cât mai mic. Ținând seama de ambele aspecte, se determină numărul minim de unități de observat care să satisfacă exigențele de precizie și siguranță formulate în raport cu cercetarea respectivă.

Scanned with OKEN Scanner

Se vor face referiri mai întâi la cazul sondajului repetat. Punctul de pornire este formula limită maxim admisă care se stabilește diferit de mărimea eșantionului. Astfel pentru eșantioanele de volum mare este:

$$\delta = z_\alpha \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

de unde în final rezultă:

$$n = \frac{z_\alpha^2 \cdot \sigma^2}{\delta^2}, \tag{6.25}$$

în care: z_α se citește în tabelele funcției Laplace.

Dacă abaterea medie pătratică σ a caracteristicii X în populația generală (presupusă normală), nu este cunoscută, atunci se extrage în prealabil un sondaj de volum redus pe baza căruia se estimează cu ajutorul dispersiei de sondaj s^2 dispersia necunoscută σ^2. Relația (6.25) dă în acest caz volumul eșantionului, de forma:

$$n = \frac{t_{n-1,\alpha}^2 \cdot s^2}{\delta^2}, \tag{6.26}$$

unde $t_{n-1,\alpha}$ este valoarea tabelară a variabilei Student cu $n-1$ grade de libertate corespunzătoare nivelului de încredere α.

În cazul sondajului nerepetat relațiile (6.21) și (6.5) conduc la:

$$\delta = z_\alpha \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}, \tag{6.27}$$

de unde:

$$\delta = z_\alpha \sqrt{\frac{s^2}{n-1} \cdot \frac{N-n}{N-1}}. \tag{6.28}$$

— Pentru determinarea volumului n al eșantionului din (6.28) se deduce succesiv:

$$\delta^2 = z_\alpha^2 \cdot \frac{\sigma^2}{n} \cdot \frac{N-n}{N-1}; \quad n(N-1)\delta^2 = z_\alpha^2 \cdot \sigma^2 \cdot N - n\sigma^2 \cdot z_\alpha^2$$

sau în final

$$n = \frac{N z_\alpha^2 \sigma^2}{(N-1)\delta^2 + z_\alpha^2 \sigma^2}. \tag{6.29}$$

Se vede că pentru $N \to \infty$ adică din punct de vedere practic când volumul colectivității generale N este mare, rezultă (se împarte și numărătorul și numitorul prin N):

$$\frac{N \cdot z_\alpha^2 \cdot \sigma^2}{(N-1)\delta^2 + z_\alpha \cdot \sigma^2} = \frac{z_\alpha^2 \sigma^2}{\frac{N-1}{N}\delta^2 + \frac{z_\alpha^2 \sigma^2}{N}} \to \frac{z_\alpha^2 \cdot \sigma^2}{\delta^2}$$

$\left(\text{deoarece pentru } N \text{ mare } \frac{N-1}{N} \to 1 \text{ iar } \frac{z_\alpha^2 \sigma^2}{N} \to 0\right)$ adică expresia (6.25) a volumului n obținută în cazul sondajului repetat. Rezultă că dacă volumul colectivității N este mare rezultatele coincid indiferent dacă unitățile sunt reintroduse sau nu în cadrul populației după înregistrarea caracteristicilor.

Scanned with OKEN Scanner

Exemplul 6.2. Pentru determinarea timpului mediu de ardere a unor lămpi cu incandescență se urmărește efectuarea unei cercetări prin sondaj. Pentru a stabili volumul sondajului se pot utiliza și următoarele informații anterioare :

— volumul lotului 7 500 lămpi ;

— abaterea medie pătratică a duratei de funcționare $\sigma = 150$ ore ;

— sondajul, datorită caracterului distructiv al controlului este de tipul nerepetat ;

— probabilitatea de decizie $P = 1 - \alpha = 99\%$ căruia îi corespunde $z_\alpha = 2{,}33$;

— eroarea probabilă $\pm 5\%$ din durata medie de funcționare prezentată în standard $\bar{x} = 1\,000$ ore.

R. Ținând seama de relația (6.29) se stabilește $\delta = \dfrac{5 \times 1\,000}{100} =$ $= \pm 50$ ore, astfel încât

$$n = \frac{N \cdot z_\alpha^2 \cdot \sigma^2}{(N-1)\delta^2 + z_\alpha^2 \cdot \sigma^2} = \frac{7\,500 \cdot 2{,}33^2 \cdot 150^2}{7\,499 \cdot 50^2 + 2{,}33^2 \cdot 150^2} = 48{,}55 \approx 49 \text{ lămpi.}$$

Datorită dimensiunii mari a lotului valoarea $\dfrac{N-1}{N} = \dfrac{7\,499}{7\,500} = 0{,}99987$ valoarea n stabilită prin (6.29) este practic identică cu cea rezultată prin (6.25) în varianta sondajului repetat unde $n = 48{,}86 \approx 49$ lămpi.

În continuare se răspunde la întrebarea care din cele două tipuri de sondaje necesită un volum mai mare de probe, pentru o lungime 2δ dată a intervalului de încredere și o probabilitate P de asemenea dată.

Se notează cu n' volumul selecției în cazul nerepetat și se compară valorile lui n dat de (6.25) și n' dat de (6.29). Aparе succesiv (dacă se împarte și numărătorul și numitorul prin δ^2).

$$n = \frac{N \cdot z_\alpha^2 \cdot \sigma^2}{(N-1)\delta^2 + z_\alpha^2 \cdot \sigma^2} = \frac{\dfrac{N z_\alpha^2 \sigma^2}{\delta^2}}{\dfrac{(N-1)\delta^2}{\delta^2} + \dfrac{z_\alpha^2 \sigma^2}{\delta^2}} = \frac{Nn}{N + (n-1)}.$$

Întrucât $n \geqslant 1$, $n - 1 \geqslant 0$ și omițând termenul pozitiv $(n-1)$ de la numitorul fracției de mai sus care dă pe n', rezultă că valoarea fracției crește, deci $n' \leqslant \dfrac{Nn}{N} = n$. Astfel, $n' \leqslant n$, adică volumul eșantionului nerepetat este mai mic sau egal decât volumul eșantionului repetat.

Dacă s-ar schimba opțiunea pentru nivelul erorii, spre exemplu :

— ar fi acceptată o eroare limită dublă față de nivelul impus inițial, deci $\delta = \pm 100$ ore, atunci :

$$n = \frac{122 \cdot 150{,}25}{100^2} = 12{,}21 \approx 12 \text{ lămpi,}$$

ar fi suficiente pentru a face aprecieri asupra nivelului calității întregului lot de $N = 7\,500$ exemplare ;

Scanned with OKEN Scanner

— s-ar impune o eroare limitată la jumătate față de nivelul inițial, $\delta'' = \pm 25$ ore, atunci volumul eșantionului ar fi:

$$n = \frac{122 \cdot 150{,}25}{25^2} = 195{,}44 \approx 196 \text{ lămpi}$$

care ar trebui testate.

Rezultă deci necesitatea ca în definitivarea parametrilor eșantionului să fie luați în considerare și indicatorii de cost, de timp etc. pe care îi antrenează o anumită dimensiune a eșantioanelor.

Deci, pentru a dimensiona rațional volumul n al eșantionului sunt necesare următoarele informații apriorice:

— eroarea limită admisibilă, δ, care se stabilește în funcție de particularitățile concrete ale problemei practice de soluționat, de precizia necesară de asigurat;

— probabilitatea de încredere $(1 - \alpha)$, sau siguranța P, suficient de apropiată — din punct de vedere practic — de certitudine;

— dispersia (sau estimatorul acesteia) caracteristicii în populația generală σ^2;

— în cadrul prelevării fără revenire este necesar a se cunoaște și volumul N al colectivității.

Cunoașterea dispersiei σ^2 a colectivității generale presupune informații detaliate privind împrăștierea valorilor caracteristicii în populația originară. Aceste informații se pot asigura:

— din cercetări anterioare, în cazul în care există temei a se presupune că variabilitatea caracteristicii nu s-a schimbat semnificativ;

— dintr-o cercetare specială prealabilă, organizată pentru estimarea dispersiei, validarea legii de repartiție etc.;

— introducerea în calcul a valorii maxime a dispersiei, deci luarea în considerație a cazului cel mai nefavorabil:

- pentru caracteristicile măsurabile presupune stabilirea mărimii:

$$\sigma^2_{max} = \frac{(x_{min} - \bar{x})^2 + (x_{max} - \bar{x})^2}{2},$$

- iar pentru caracteristicile binare:

$$\sigma^2_{max} = f(1 - f) = 0{,}5(1 - 0{,}5) = 0{,}25,$$

unde f reprezintă frecvența relativă a caracteristicii binare căreia i s-a atribuit codul $x_1 = 1$.

6.6. ESTIMAREA PROPORȚIEI ȘI PRECIZIEI ESTIMĂRII ÎN CAZUL CARACTERISTICII ALTERNATIVE (BINARE)

În unele cazuri însă variabila X poate arăta doar o anumită însușire pe care o posedă unele din elementele colectivității; ea este în acest caz o caracteristică alternativă (calitativă) a colectivității.

De exemplu, pentru o colectivitate de piese, X poate reprezenta felul piesei (defectă sau bună), pentru o echipă de muncitori, caracteristica X poate reprezenta nivelul de calificare (peste sau sub medie) etc.

Scanned with OKEN Scanner

Presupunând ca și până acum că populația supusă cercetării este formată din elemente dintre care un număr oarecare fie K posedă caracteristica x și $N - k$ nu o posedă. Se propune ca pe baza selecției să se estimeze populația elementelor din colectivitate, care posedă caracteristica considerată; proporție presupusă necunoscută. În acest scop se atribuie tuturor elementelor colectivității ce posedă caracteristica X valoarea 1, iar celor ce nu o posedă valoarea 0.

Dacă sondajul $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$, k unități cercetate posedă caracteristica X și $n - k$ nu o posedă și în plus

$$x_1 = x_2 = \ldots = x_k = 1 \text{ și } x_{k+1} = x_{k+2} = \ldots = x_n = 0$$

proporția în eșantion a elementelor care posedă caracteristica X este media

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i = \frac{1}{n}[1 \cdot k + 0(n-k)] = \frac{k}{n}, \tag{6.30}$$

care este tocmai frecvența relativă a caracteristicii cercetate în eșantion și este notată f sau f_n.

Se observă că frecvența relativă f a caracteristicii x în eșantion este un estimator nedeplasat al probabilității p deoarece din relația generală $M(\bar{x}) = m$ rezultă imediat în baza celor precedente că $M(f) = p$.

De asemenea, teorema lui Bernoulli care exprimă convergența în probabilitate a frecvenței relative f către p, adică:

$$\underset{n\to\infty}{P}(|f - p| < \varepsilon) \to 1,$$

stabilește că f este un estimator consistent pentru probabilitatea p.

Dispersia σ^2 a caracteristicii alternative x în colectivitatea generală se calculează după cum urmează:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}(x_i - m)^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \frac{k}{N}\right)^2 = \frac{1}{N}\left[\left(1 - \frac{k}{N}\right)^2 k + \right.$$

$$\left. + \left(0 - \frac{k}{N}\right)^2 (N-k)\right] = \frac{k}{N}\left(1 - \frac{k}{N}\right) = p(1-p).$$

Ținând seama de relațiile (6.2), (6.4) și (6.5) se obține precizia cu care se estimează probabilitatea p prin frecvența relativă f, în cazul sondajului repetat și nerepetat:

$$\sigma_f = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \tag{6.31}$$

respectiv

$$\sigma_f = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \tag{6.31, a}$$

Intervalul de încredere pentru probabilitatea p în cazul sondajului repetat este:

$$f - z_\alpha\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} < p < f + z_\alpha\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \tag{6.32}$$

Scanned with OKEN Scanner

Dacă n este mare, iar dacă n este de asemenea mare dar relativ mic în raport cu N se obține intervalul de încredere pentru probabilitatea p în cazul sondajului nerepetat:

$$f - z_\alpha \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < p < f + z_\alpha \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (6.33)$$

Volumele celor două tipuri de sondaje sunt date de relațiile:

$$n = \frac{z_\alpha}{\delta^2} \sigma_f^2 = \frac{z_\alpha^2}{\delta^2} \cdot \frac{p(1-p)}{n}, \quad (6.34)$$

unde p se înlocuiește cu o estimație $\hat{p}$ calculată cu ajutorul frecvenței relative $f = \frac{m}{n}$ de volum n.

În cazul sondajului nerepetat, volumul n se obține din relația:

$$\delta = z_\alpha \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} = z_\alpha \cdot \sigma_f, \quad (6.35)$$

de unde în final rezultă:

$$n = \frac{z_\alpha^2 p(1-p)N}{(N-1)\delta^2 + z_\alpha^2 p(1-p)}, \quad (6.36)$$

unde p se estimează după cum s-a arătat anterior.

Exemplul 6.3. Pentru stabilirea greutății specifice a producției rebutate într-un lot de volum $N = 3\,000$ produse sau prelevat întâmplător și nerepetat $n = 300$ produse. În urma efectuării controlului acestora, 9 produse au fost depistate ca rebuturi. Să se estimeze procentul de rebuturi pentru întreg lotul.

R. Prin (6.31) se estimează $\sigma_f = \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} = 0{,}00935$, unde: $f = \hat{p} = \frac{0}{300} = 0{,}03$. Pentru o probabilitate $P = 97{,}5\%$, cu echivalentul $z_\alpha = 1{,}96$, prin (6.33) se obține:

$$p \in f \pm z_\alpha \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} = 0{,}03 \pm 1{,}96 \cdot 0{,}00935$$

deci: $p \in (0{,}012\,;\ 0{,}046)$.

6.7. SONDAJUL TIPIC (STRATIFICAT)

Este o variantă recomandată în situația în care populația este împărțită sau se poate separa în grupe distincte bine delimitate, deci care nu au elemente comune (disjuncte), din fiecare grupă care devine astfel un subeșantion se extrage un număr fixat de unități după schema sondajului aleator (repetat sau nerepetat), tabele cu numere întâmplătoare sau mecanic. De exemplu, în cazul cercetării produselor unui atelier în care sunt 10 strunguri ce produc

Scanned with OKEN Scanner

același tip de piese, folosind schema sondajului tipic se extrag piesele mai întâi din producția primului strung, apoi a celui de-al doilea strung etc. Cel mai frecvent se folosește în studiul populației și ca se separă folosind și clasificările oficiale sau în funcție de scop, cercetătorul își va face propria sa grupare, de exemplu, după profesie și vechimea în producție.

În cazul sondajului stratificat trebuie să se asigure reprezentativitatea fiecărei grupe în eșantion, ceea ce înseamnă că este necesar să se găsească astfel de criterii de grupare care să conducă la un fond cât mai mare de omogenitate în fiecare grupă. Dacă stratificarea este bine făcută, atunci este de așteptat să se obțină erori mai mici decât dacă aceeași colectivitate ar fi fost studiată pe baza unui sondaj aleator simplu.

În acest caz, eșantionul se divide în subeșantioane, iar procedeele de prelevare aleatoare se aplică pe rând în toate grupele populației totale.

Se consideră populația generală împărțită în k subpopulații parțiale $c_1, c_2, \ldots, c_k$ numite *grupe* sau straturi și cărora le corespund următoarele valori ale caracteristicii

$$\begin{aligned} c_1 &: x_{11}, x_{21}, \ldots, x_{N11} \\ c_2 &: x_{12}, x_{22}, \ldots, x_{N22} \\ c_{\gamma_\gamma} &: x_{1k}, x_{2k}, \ldots, x_{Nk_K} \end{aligned}$$

După cum se vede stratul c_1 are N_1 unități, c_2 are N_2 unități etc. Numărul total al unităților populației c este:

$$N_1 + N_2 + \ldots + N_k = \sum_{i=1}^{k} N_i = N.$$

Din fiecare din aceste straturi se fac câte $n_1, n_2, \ldots, n_k$ extrageri la întâmplare nerepetate, astfel că

$$n_1 + n_2 + \ldots + n_k = \sum_{i=1}^{k} n_i = n$$

n fiind numărul total al unităților eșantionului.

Prin urmare din fiecare grupă (strat) se efectuează câte un sondaj, obținând k eșantioane ale căror unități au caracteristici cu valorile:

$$\begin{aligned} &x_{11}, x_{21}, \ldots, x_{n11} \\ &x_{12}, x_{22}, \ldots, x_{n22} \\ &\vdots \\ &x_{1k}, x_{2k}, \ldots, x_{n_\gamma k}, \end{aligned}$$

unde variabilele de sondaj $x_{ij} (i = 1, 2, \ldots, n_j, j = 1, 2, \ldots, k)$ sunt considerate ca niște variabile aleatoare.

Se introduc notațiile:

$$m = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{\gamma} \sum_{i=1}^{N_j} x_{ij} \quad \text{media generală} \tag{6.37}$$

$$m_j = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} x_{ij} \quad \text{media stratului } j \tag{6.38}$$

Scanned with OKEN Scanner

Prin urmare rezultă că media generală se mai scrie:

$$m = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{k} N_j \cdot m_j, \tag{6.39}$$

adică media valorilor caracteristice în populația generală este media ponderată a mediilor de grupă, ponderile fiind egale respectiv cu $\frac{N_j}{N}$ $(j=1, 2, \ldots, k)$.

Analog, în cadrul sondajelor, notând:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij} \tag{6.40}$$

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n_j}\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}, \tag{6.41}$$

deducem:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{k} n_j \bar{x}_j \tag{6.42}$$

Deci media valorilor caracteristicii din sondaj de volum $n = \sum_{j=1}^{k} n_j$ este egală cu media ponderată a mediilor grupelor, ale valorilor caracteristicii din fiecare sondaj, ponderea fiind egală cu $\frac{n_j}{n}$ $(j = 1, 2, \ldots, k)$.

Pentru estimarea mediei generale m se consideră:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{k} N_j \bar{x}_j,$$

care reprezintă o medie ponderată a rezultatelor $\bar{x}_j$ obținute în fiecare grupă. Se arată că $\bar{\bar{x}}$ este un estimator nedeplasat și consistent al mediei generale m deoarece se demonstrează că:

$$M(\bar{\bar{x}}) = m$$

și

$$D(\bar{\bar{x}}) = \sum_{j=1}^{k} \frac{N_j^2}{N^2} - (1 - f_j)\frac{\sigma_j^2}{n_j}, \tag{6.43}$$

unde:

$$\hat{\sigma}_j^2 = \frac{1}{N_j - 1}\sum_{i=1}^{N_j} (x_{ij} - m)^2; \quad f_j = \frac{n_j}{N_j}.$$

După cum rezultă din (6.43) dispersia variabilei $\bar{\bar{x}}$ este mai mică cu cât volumele n_j sunt mai mari și dispersiile $\hat{\sigma}_j^2$ sunt mai mici. Prin urmare ca sondajul tipic să poată da rezultate acceptabile este necesar și suficient ca numărul unităților extrase din fiecare grupă să fie mare.

Scanned with OKEN Scanner

Rezultă că eroarea mediei de reprezentativitate și respectiv eroarea limită admisă nu mai depind de dispersia totală și de media dispersiilor grupelor.

Dacă se folosește dispersia din populația de bază, eroarea limită va fi :

— pentru sondajul repetat :

$$\delta = z_\alpha \sqrt{\frac{\hat{\sigma}^2}{n}},$$

de unde :

$$n = \frac{z_\alpha^2 \hat{\sigma}^2}{\delta^2}$$

— pentru sondajul nerepetat :

$$\delta = z_\alpha \sqrt{\frac{\hat{\sigma}^2}{n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

de unde :

$$n = \frac{z_\alpha^2 \cdot \hat{\sigma}^2}{\delta^2 + \frac{z_\alpha^2 \hat{\sigma}^2}{N}}$$

În mod analog se procedează și în cazul când estimatorul $\hat{\sigma}^2$ este s^2.

În continuare volumul subeșantionului depinde de felul sondajului tipic utilizat.

6.7.1. Sondajul tipic proporțional

Se caracterizează prin faptul că din fiecare grupă tipică în care a fost împărțită populația generală se extrag atâtea unități astfel că raportul dintre numărul lor și volumul grupei din care s-au extras să fie egal cu raportul dintre volumul general al eșantionului și volumul populației generale, adică prin definiție :

$$\frac{n_j}{N_j} = \frac{n}{N} \text{ sau } f_j = f (j = 1, 2, \ldots, k) \qquad (6.44)$$

Prin urmare sondajul tipic proporțional este un sondaj simplu grupat pentru care are loc (6.44).

Din (6.44) se deduce :

$$f = \frac{n_1}{N_1} = \frac{n_2}{N_2} = \ldots = \frac{n_k}{N_k} = \frac{\sum_{j=1}^{k} n_j}{\sum_{j=1}^{k} N_j} = \frac{n}{N}$$

de unde (aplicând cunoscuta proprietate a șirului de rapoarte egale, „suma numărătorilor/suma numitorilor" este egală cu fiecare din rapoarte) :

$$n_j = \frac{n}{N} N_j = f N_j \ (j = 1, 2, \ldots, k).$$

Scanned with OKEN Scanner

Introducând valoarea de mai sus a lui n_j în expresia (6.43) și ținând seama ca $f_j = f$, dispersia funcției de estimație (statistică) $\bar{\bar{x}}$ devine :

$$D(\bar{\bar{x}}) = \frac{1-f}{n} \sum_{j=1}^{k} \frac{N_j}{N} \sigma_j^2. \tag{6.45}$$

6.7.2. Sondajul tipic optim

Dacă volumul sondajului de grupă n_j este astfel dimensionat încât eficiența să fie maximă, atunci *sondajul tipic* este *optim*. Acest fapt revine la determinarea numerelor n_j care să satisfacă condiția :

$$n_1 + n_2 + \ldots + n_k = n,$$

și pentru care:

$$D(\bar{\bar{x}}) = \sum_{j=1}^{k} \frac{N_j^2}{N^2} (1 - f_j) \frac{\hat{\sigma}_j^2}{n_j} \tag{6.46}$$

să fie minimă. Folosind metoda multiplicatorilor lui Lagrange se obține :

$$n_j = \frac{n \cdot N_j \cdot \hat{\sigma}_j}{\sum_{j=1}^{k} N_j \cdot \hat{\sigma}_j}, \quad j = 1, 2, \ldots, k. \tag{6.47}$$

Aceasta este deci expresia care determină volumele $n \cdot j$ pentru care eficiența sondajului este maximă.

Se vede că pentru sondajul tipic optim numărul unităților dintr-o grupă oarecare este proporțional cu numărul unităților din această grupă și cu abaterea medie pătratică a grupei respective.

Eficiența sondajului tipic optim se poate cunoaște calculând $D(\bar{\bar{x}})$ dat de (6.43) în care n_j se înlocuiesc cu valorile date de (6.47) și se obține :

$$D(\bar{\bar{x}}) = \frac{1}{N^2} \left[\frac{(\sum_{j=1}^{k} N_j \hat{\sigma}_j)^2}{n} - \sum N_j \hat{\sigma}_i^2 \right] \tag{6.48}$$

Exemplul 6.4. S-a efectuat o cercetare asupra unui număr de 1 200 muncitori dintr-o întreprindere, asupra volumului realizărilor în producție, muncitorii fiind împărțiți în patru grupe. Pe baza datelor înregistrate asupra a $n = 120$ dintre muncitori, să se determine nivelul mediu al realizărilor la nivelul întregii colectivități de muncitori (tabelul 6.4).

R. Nivelul mediu se stabilește prin (6.42) :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{k} n_j \bar{x}_j = 141{,}9165$$

iar estimatorul dispersiei, ca o medie ponderată a dispersiilor grupelor :

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{k} n_j \sigma_j^2 = 800{,}7399.$$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.4

Calculul subeşantionului optim stratificat

Grupa (j)	Număr de muncitori $N(j)$	Date de sondaj: număr de muncitori (n_j)	Date de sondaj: nivelul mediu al realizărilor ($\bar{x}_j$)	Date de sondaj: dispersia $\hat{\sigma}_j^2$	$N_j\hat{\sigma}_j$	$\frac{N_j\hat{\sigma}_j}{\Sigma N_j\hat{\sigma}_j}$	$n_j = \frac{nN_j\hat{\sigma}_j}{\Sigma N_j\hat{\sigma}_j}$
A	820	32	47,460	90,191	3 039,006	0,0967	12
B	410	41	134,585	794,055	11 553,382	0,3676	44
C	320	32	203,687	1 420,823	12 062,017	0,3838	46
D	150	15	231,667	1 012,006	4 771,8062	0,1518	18
Total	$N = \Sigma N_j = 1\,200$	$n = \Sigma n_j = 120$	X	X	$\Sigma N_j\hat{\sigma}_j = 31\,426,212$	≈ 1	$\Sigma n_j = 120$

Pe această bază se poate recalcula volumul fiecărei grupe pentru realizarea unui sondaj optim. Se aplică (6.47):

$$n_j = \frac{nN_j\hat{\sigma}_j}{\sum_{j=1}^{k} N_j\hat{\sigma}_j},$$

$n = 120$, iar în coloanele 5, 6, 7 ale tabelului 6.4 sunt prezentate calculele desfăşurate.

La acelaşi volum al eşantionului, volumele subeşantioanelor n_j diferă faţă de valorile stabilite iniţial sub forma proporţiei de 10%.

Avantajul acestei variante constă în principal în minimizarea dispersiei mediei de sondaj comparativ cu varianta sondajului proporţional, astfel:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{N^2}\left[\frac{(\Sigma N_j\hat{\sigma})^2}{n} - \Sigma N_j\hat{\sigma}_j^2\right]} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{1\,200^2}\left[\frac{31\,426{,}212^2}{120} - 960\,887{,}93\right]} = 2{,}247.$$

Pe baza acestui indicator se poate stabili şi intervalul de încredere pentru nivelul mediu al caracteristicii studiate, la nivelul întregii populaţii.

6.8. SONDAJUL DE SERII. SONDAJUL ÎN MAI MULTE FAZE

Adesea unităţile colectivităţii generale (populaţiei) alcătuiesc aşa-numite *unităţi complexe*. De pildă, muncitorii lucrează în cadrul anumitor formaţii de lucru, oamenii trăiesc în familii etc. În asemenea cazuri, sondajul poate fi organizat în aşa fel încât să se extragă spre studiu asemenea unităţi complexe, urmând ca toate unităţile simple aferente unităţilor complexe extrase să se cerceteze, fără nici o excepţie. În mod curent în practica metodei sondajului, unităţile complexe se numesc *serii* sau *cuiburi*, de unde rezultă denumirea de *sondaje de serii* (*de cuiburi*).

Evaluarea rezultatelor sondajului de serii se face cu ajutorul metodelor descrise la sondajul aleator simplu, înlocuind însă numărul unităţilor simple

Scanned with OKEN Scanner

din populație N și din sondaj n cu numărul seriilor (unităților complexe), R și r. În locul dispersiei dintre valorile individuale σ^2 sau s^2 se utilizează dispersia dintre serii (unități complexe), δ^2, determinată analog cu dispersia dintre grupe. La acest calcul se presupune că volumul seriilor este egal. În mod tacit poate fi extinsă această ipoteză de calcul și pentru seriile aproximativ egale. Dacă însă volumul seriilor este mult diferit, sunt necesare alte scheme de calcul. Atunci poate fi asimilat cu un sondaj stratificat.

Întrucât în formula erorii medii a sondajului de serii intervine dispersia dintre serii, acest procedeu se recomandă atunci când dispersia respectivă este mică. Cu cât mai mică este dispersia dintre serii, cu atât mai indicat este procedeul de sondaj în serii. Lucrul acesta se întâmplă atunci când seria reproduce „în mic" întreaga colectivitate, când eterogenitatea seriei este reprezentativă față de eterogenitatea populației. O asemenea reprezentativitate se poate realiza dacă seriile se formează la întâmplare. De pildă, prin amestecarea unui material fizic sau chimic se poate obține o asemenea omogenitate încât orice probă prelevată să caracterizeze fidel întregul lot. Într-un asemenea caz mediile de serie sunt egale $\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \ldots = \bar{x}_r = \bar{x}$, iar dispersia dintre serii va fi nulă, de unde rezultă că și eroarea medie de sondaj este nulă.

În statistica economică și socială unitățile complexe, ce se pot asimila seriilor, se formează nu la întâmplare, ci în procesul dezvoltării economice și sociale. De aceea unitățile elementare din cadrul unei unități complexe sunt asemănătoare între ele, deci și cu cât ele diferă de la o unitate complexă la alta, cu atât ele diferă de ansamblul populației. În consecință, seria asemuită cu unitatea complexă nu este reprezentativă față de populație. Un număr suficient de mare de serii însă poate forma un eșantion reprezentativ. Datorită avantajelor organizatorice pe care le prezintă, sondajul de serii — chiar cu carențele sale de reprezentativitate — se justifică în numeroase domenii ale statisticii economice și sociale, ca, de pildă, în statistica prețurilor pe piața țărănească, statistica bugetelor de familie etc.

Și în acest caz, formula de calcul se particularizează în sensul că se lucrează cu dispersia dintre serii, iar volumul eșantionului se estimează prin numărul seriilor.

6.9. SONDAJE CU EXTRACȚIE NEALEATOARE

Din cele expuse anterior rezultă că la alcătuirea eșantioanelor trebuie să se asigure pentru fiecare unitate a populației aceeași șansă de a fi prelevată. În felul acesta se creează câmp liber pentru manifestarea „jocului întâmplării", în urma căreia se realizează o reprezentativitate corespunzătoare a eșantionului. Cu cât această cerință se înfăptuiește mai consecvent, cu atât mai mult se poate conta pe reușita cercetării prin sondaj.

Cu toate acestea în practică, într-o serie de cazuri, din diferite motive, extracția se face nealeator. Un asemenea procedeu de extracție este *eșantionarea concentrată*, care constă în includerea în eșantion numai a acelei părți ce reprezintă majoritatea cazurilor individuale. Această metodă se confundă cu „observarea părții principale".

În alte situații, cercetătorii efectuează selecția *dirijată* a unităților, urmărind prin aceasta selecționarea elementelor pe care ei le apreciază reprezentative, de obicei pe acelea pe care le consideră apropiate de media ce trebuie estimată. Întrucât valoarea medie nu se cunoaște, aprecierea privind

Scanned with OKEN Scanner

reprezentativitatea diferitelor unități propuse a fi incluse în eșantion are caracter cu totul subiectiv. Deci pe această cale nu este posibil să se asigure reprezentativitatea obiectivă a rezultatelor sondajului.

Procedeul *extracției sistematice*, numit și *extracție mecanică*, ocupă o poziție intermediară între sondajul aleator și nealeator. Acest procedeu constă în extragerea din populație, sistematizată după un criteriu anume, a numărului n de unități care formează sondajul, prin aplicarea așa-numitului *pas de numărare* egal cu N/n. Pasul arată diferența dintre numerele de ordine ale unităților ce se extrag succesiv dintre unitățile populației sistematizate.

Dacă ordinea de sistematizare este aleatoare, atunci extracția sistematică este echivalentă cu extracția aleatoare simplă. Se consideră că o asemenea ordonare este, de pildă, listarea unităților statistice în ordine alfabetică.

Ordonarea sistematică a unităților se poate concretiza și sub forma așezării în spațiu a unităților colectivității. Exemplul cel mai edificator pentru o asemenea ordonare este harta geografică a localităților sau a obiectelor cercetate. În cazul acesta extracția sistematică se efectuează cu ajutorul unei distanțe, aplicată după o anumită regulă, de pildă, de la „vest la est" și „de la nord la sud". O asemenea ordine în general nu poate fi considerată aleatoare, unitățile vecine fiind mai asemănătoare între ele decât unitățile pe întreaga populație.

Când fenomenul observat se produce în timp, de pildă, producția, pasul de extracție poate fi intervalul de timp dintre evenimente sau diferența dintre numerele de ordine ale producerii acestora.

Aplicarea extracției sistematice este contraindicată când în așezarea sau producerea cazurilor elementare există o anumită ciclicitate. Suprapunerea pasului de extracție cu fazele ciclului duce la producerea erorilor sistematice de sondaj.

La estimarea rezultatelor sondajului sistematic de obicei se recurge la metodele utilizate în cazul extracției fără revenire.

În statistica economică și socială se aplică frecvent un procedeu de extracție, destul de asemănător cu sondajul de serie, și anume, *sondajul în trepte* (sau faze). Numărul de trepte (faze) — în funcție de modul de organizare a populației poate fi doi, trei ș.a.m.d. *Sondajul în două trepte* constă în aceea că din unitățile complexe primare extrase în prima treaptă, în cea de a doua treaptă se aleg la întâmplare unități simple care se supun apoi observării. Este ușor de înțeles intuitiv că fiecare treaptă de extracție produce erori proprii de reprezentativitate, iar eroarea totală este suma erorilor de la toate treptele de extracție (pentru amănunte vezi Gh. Mihoc, V. Urseanu, *Sondaje și estimații statistice. Teorie și aplicații*, Editura Tehnică, București, 1977).

Exemplul 6.5. Pentru a determina timpul nelucrat productiv la o întreprindere s-a organizat o cercetare selectivă care a cuprins $n = 400$ muncitori. Rezultatele cercetării se prezintă sub forma unor serii de variație (tabelul 6.5).

Tabelul 6.5

Repartiția muncitorilor după timpul nelucrat

Timpul nelucrat (min)	—15	15—30	30—45	45—60	60—75	75—90	90—	Total
Numărul muncitorilor	73	98	91	58	45	25	10	400

Scanned with OKEN Scanner

Proporția de eșantioane a fost de $(n/N)\cdot 100 = 5\%$.

1) Să se calculeze timpul de muncă neutilizat productiv în medie de un muncitor inclus în cercetare $\bar{x}$ și abaterea lui standard s.

R. Cu algoritmii descriși se obțin:

$\bar{x} = 38{,}21$ minute și

$s = 23{,}86$ minute.

2) Să se calculeze eroarea medie de reprezentativitate a timpului mediu nelucrat, calculat din datele eșantionului.

R. Este normal să se considere că sondajul s-a alcătuit prin procedeul extracției nerepetate. Deci eroarea medie de sondaj se calculează cu relația:

$$\sigma_{\bar{x}} \approx \frac{s}{\sqrt{n}}\sqrt{1-\frac{n}{N}}.$$

Abaterea standard cercetată $s = \sqrt{\Sigma(x-\bar{x})^2/(n-1)}$ se calculează din abaterea standard empirică, obținută anterior $\hat{\sigma} = 23{,}86$ min, cu relația:

$$\sigma_{\bar{x}} \approx \frac{23{,}89}{\sqrt{400}}\cdot\sqrt{1-0{,}05} = \frac{23{,}89}{20}\cdot\sqrt{0{,}95} = 1{,}1643 \approx 1{,}16 \text{ minute}.$$

3) Să se calculeze — pentru nivelurile de încredere 0,9; 0,95; 0,98; 0,99 și 0,999 — eroarea limită și intervalul de încredere pentru timpul mediu nelucrat de toți muncitorii întreprinderii.

R. Coeficienții z_α se extrag din *Anexa 1* (vezi col. 2 a tabelului 6.6). În coloana 3 sunt calculate erorile limită $\delta = z_\alpha\cdot\sigma_{\bar{x}}$, iar în coloana 4 — limitele de încredere corespunzătoare $(\bar{x} \pm \delta_{\bar{x}})$ (tabelul 6.6).

Tabelul 6.6

Estimarea intervalului de încredere pentru diferite probabilități de încredere

Probabilitatea de încredere $(1-\alpha)$	z_α	$\delta = z_\alpha\cdot\sigma_{\bar{x}} = z_\alpha\cdot 1{,}16$ (min)	$\bar{x} \pm \delta_{\bar{x}} = 38{,}2 \pm \delta_{\bar{x}}$
0,9	1,65	1,9	36,3...40,1
0,95	1,96	2,3	35,9...40,5
0,98	2,33	2,7	35,5...40,9
0,99	2,58	3,0	35,2...41,2
0,999	3,09	3,6	34,6...41,8

4) Estimați fondul de timp neutilizat productiv al tuturor celor N muncitori.

R. Din $(n/N)\cdot 100 = 5\%$ rezultă numărul total de muncitori, egal cu 8 000. Estimația fondului de timp neutilizat productiv al întregului colectiv rezultă ca produsul $N\cdot\delta = 8\,000\cdot\delta$ (col. 2), iar limitele de încredere ale acestui fond ca produsul:

$$N\cdot(\bar{x} \pm \delta) = 8\,000\ (38{,}2 \pm \delta), \text{ (col. 3 și 4) (tabelul 6.7).}$$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.7

Calculul intervalului de încredere pentru timpul total pentru diferite probabilități de încredere

Probabilitatea de încredere $(1-\alpha)$	8 000 δ (min)	8 000 $(38{,}2 \pm \delta)$	
		minute	zile (de 8 ore)
0,9	15 200	290 400...320 800	605...668
0,95	18 400	287 200...324 000	598...675
0,98	21 600	284 000...327 200	592...682
0,99	24 000	281 600...329 600	587...687
0,999	28 800	276 800...334 400	577...697

5) Recalculați volumul sondajului în ipoteza că este admisibilă o eroare limită de $\delta = 5$ minute, asigurată cu un nivel de probabilitate 0,9.

R. Pentru $(1-\alpha) = 0{,}9$; $Z_{0,10} = 1{,}65$.

Volumul sondajului nerepetat se determină cu relația :

$$n \leqslant \frac{z_\alpha^2 \cdot \sigma^2}{\delta^2 + \frac{z_\alpha^2 \cdot \sigma^2}{N}} = \frac{1{,}65^2 \cdot 23{,}86^2}{5^2 + \frac{1{,}65^2 \cdot 23{,}86^2}{8\,000}} = 61{,}5 \approx 62 \text{ muncitori.}$$

Deci, în condițiile enunțate este suficient să se cerceteze numai 62 muncitori.

Exemplul 6.6. O întreprindere se aprovizionează cu materiale de la 3 furnizori. În loturile recepționate pe bază de control statistic s-au găsit următoarele fracții defective : $p_1 = 0{,}4\%$; $p_2 = 0{,}3\%$ și $p_3 = 0{,}6\%$. Aprovizionarea s-a făcut de la cei trei furnizori în proporțiile : $g_1 = 60\%$; $g_2 = 30\%$ și $g_3 = 10\%$.

Să se estimeze cu un nivel de probabilitate de 0,9 fracțiunea defectivă în întreaga cantitate aprovizionată.

R. Fracțiunea defectivă medie în întreaga cantitate aprovizionată este :

$$\bar{p} = \sum_i p_i g_i = 0{,}004 \cdot 0{,}6 + 0{,}003 \cdot 0{,}3 + 0{,}006 \cdot 0{,}1 = 0{,}0039 \to 0{,}39\%.$$

Eroarea medie de sondaj se calculează ca eroare a sondajului stratificat, furnizorii — având nivel calitativ specific al produselor livrate — se consideră straturi de sondaj. Caracteristica cercetată (fracțiunea defectivă) fiind caracteristică liniară, dispersia ei este $\sigma^2 = p(1-p)$. Media dispersiilor parțiale, necesară pentru calculul erorii medii de sondaj, este :

$$\bar{\sigma}^2 = \sum_i p_i(1-p_i)g_i = 0{,}004 \cdot 0{,}996 \cdot 0{,}6 + 0{,}003 \cdot 0{,}997 \cdot 0{,}3 +$$
$$+ 0{,}006 \cdot 0{,}994 \cdot 0{,}1 = 0{,}0038841.$$

Eroarea medie de sondaj, întrucât nu există informații despre colectivitatea generală (N = necunoscut), dar știind că $n = 800$ exemplare, se calculează după formula de calcul a extracției repetate :

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}^2}{n}} = \sqrt{\frac{0{,}0038841}{800}} = 0{,}0022.$$

Deci cu un nivel de încredere de 0,9 ($z_\alpha = 1{,}65$) fracțiunea defectivă pentru întreaga cantitate de materiale aprovizionată este cuprinsă în intervalul de încredere :

$$p \in (0{,}39\% \pm 1{,}65 \cdot 0{,}22\%) = 0{,}39\% \pm 0{,}36\% = (0{,}03\% ;\ 0{,}75\%).$$

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 7

ANALIZA DISPERSIONALĂ

Fenomenele și procesele economico-sociale, după cum s-a mai arătat, se află sub influența diferiților factori cu acțiune concomitentă. Pentru a pune în evidență în ce măsură unul sau mai mulți factori sau chiar o combinație de asemenea factori influențează în mod esențial asupra unei caracteristici rezultative se utilizează *analiza dispersională*.

Analiza dispersională, cunoscută și sub denumirea de *analiză de varianță* (Anova), a fost introdusă de statisticianul R. A. Fisher. Prin această metodă se verifică măsura în care valorile reale ale unei caracteristici se abat de la valorile teoretice, calculate de regulă sub formă de mărimi medii sau ecuații de regresie, precum și măsura în care aceste variații sunt dependente sau nu de factorul de grupare.

Pe baza interpretării logice a variației celor două sau mai multor variabile luate în studiu se constată că se pot stabili relații ca de la cauză la efect atunci, prin analiza dispersională trebuie să se verifice dependența variabilei rezultative (y) de factorul (factorii) de grupare și atunci ea este considerată ca o metodă auxiliară utilizată înainte și după aplicarea metodelor corelației și regresiei statistice. Dacă însă trebuie verificată independența variabilei rezultative de o variabilă de sistematizare a datelor, atunci analiza dispersională este considerată ca o metodă independentă cu rezultate finale.

Analiza dispersională are la bază metoda grupării. Prin aceasta se separă influența, asupra caracteristicii rezultative, a factorilor înregistrați ca esențiali (determinanți) de influența factorilor întâmplători (accidentali).

În funcție de numărul factorilor (unu, doi sau mai mulți) care influențează asupra variației caracteristicii rezultative, avem modele de analiză dispersională unifactorială, bifactorială sau multifactorială.

Modelul de analiză dispersională are la bază ipoteza că mediile condiționate de factorul de grupare $\bar{y}_i$ reprezintă valorile tipice care se formează la nivelul fiecărei grupe, în timp ce media generală $\bar{y}$ este valoarea tipică pentru întreaga colectivitate. Măsura în care valorile individuale se abat de la aceste valori tipice reprezintă rezultatul modului de asociere a factorilor care determină variația caracteristicii y.

Se știe că dispersia teoretică (generală) σ_0^2 se poate estima cu ajutorul funcției de selecție :

$$\frac{1}{n-1}\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y})^2 = s^2,$$

s^2 fiind în acest caz un estimator nedeplasat al dispersiei teoretice σ_0^2.

Ideea de bază a analizei dispersionale constă în împărțirea acestei sume de pătrate într-un anumit număr de componente, fiecare componentă corespunzând unei surse reale sau ipotetice de variație a mediilor.

Scanned with OKEN Scanner

Ipoteza nulă pe care urmează să o testăm la analiza dispersională este legată de egalitatea mediilor :

$$H_0 : m_1 = m_2 \ldots = m_i = \ldots = m_r$$

cu alternativa :

H_1 cel puțin două medii diferă între ele.

Mediile teoretice m_i se estimează cu ajutorul mediilor de grupă empirice sau de selecție simbolizate în continuare $\bar{y}_i$, adică :

$$H_0 : \bar{y}_1 = \bar{y}_2 = \ldots = \bar{y}_i = \ldots = \bar{y}_r.$$

Testul sau criteriul egalității celor r medii sau selecții are la bază presupunerea că dispersiile de selecție s_1^2, s_2^2, ..., s_r^2 sunt omogene, adică sunt estimații ale uneia și aceleiași dispersii generale.

De aceea ori de câte ori există dubiu în legătură cu omogenitatea celor r dispersii se trece la verificarea egalității lor folosind testele χ^2, Cochran și altele.

7.1. MODELUL DE ANALIZĂ DISPERSIONALĂ UNIFACTORIALĂ

Vom considera că datele de observație au fost repartizate în r grupe, iar fiecare grupă conține n variabile care urmează o lege de distribuție normală. Rezultatele se prezintă în tabelul 7.1.

Tabelul 7.1

Grupa	Valorile caracteristicii rezultative	Media grupei
1	$y_{11}\ y_{12} \ \ldots\ y_{1j} \ \ldots\ y_{1n_1}$	$\bar{y}_1$
2	$y_{21}\ y_{22} \ \ldots\ y_{2j} \ \ldots\ y_{2n_2}$	$\bar{y}_2$
.	. . . . .	.
.	. . . . .	.
i	$y_{i1}\ y_{i2} \ \ldots\ y_{ij} \ \ldots\ y_{in_i}$	$\bar{y}_i$
.	. . . . .	.
.	. . . . .	.
r	$y_{r1}\ y_{r2} \ \ldots\ y_{rj} \ \ldots\ y_{rn_r}$	$\bar{y}_r$

unde : $1 \leqslant i \leqslant r$, $1 \leqslant j \leqslant n_i$.

Rezultă că media grupei i este :

$$\bar{y}_i = \frac{1}{n_i} \sum y_{ij} \tag{7.1}$$

iar media tuturor valorilor y_{ij} este dată de relația :

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{ij} y_{ij} = \frac{1}{n} \sum \bar{y}_i n_i \tag{7.2}$$

unde : $n = \sum_{i=1}^{n} n_i$.

Scanned with OKEN Scanner

Suma pătratelor abaterilor de la media aritmetică $\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y})^2$ se poate scrie astfel:

$$\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y})^2=\sum_{ij}[(y_{ij}-\bar{y}_i)+(\bar{y}_i-\bar{y})]^2=\sum_{ij}[(y_{ij}-\bar{y}_i)^2+$$
$$+\sum_{ij}(\bar{y}_i-\bar{y})^2+2\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y}_i)(\bar{y}_i-\bar{y})] \tag{7.3}$$

Însumând în raport cu j, rezultă:

$$\sum_{j}(y_{ij}-\bar{y}_i)(\bar{y}_i-\bar{y})=(\bar{y}_i-\bar{y})\sum_{j}(y_{ij}-\bar{y}_i)=0,$$

deoarece prin definiție $\bar{y}_i$ este valoarea medie a lui y_{ij} în familia i. Rezultă deci că:

$$\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y})^2=\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y}_i)^2+\sum_{ij}(\bar{y}_i-\bar{y})^2=\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y}_i)^2+\sum_{i}(y_{ij}-\bar{y})^2n_i \tag{7.4}$$

Vom introduce în continuare următoarele relații:

$$S_T=\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y})^2=\sum_{ij}y_{ij}^2-n\bar{y}^2 \tag{7.5}$$

$$S_1=\sum_{ij}(\bar{y}_i-\bar{y})^2=\sum_{i}(\bar{y}_i-\bar{y})^2n_i \tag{7.6}$$

$$S_2=\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y}_i)^2 \tag{7.7}$$

Deoarece suma de produse este nulă, putem scrie identitatea:

$$S_T=S_1+S_2 \tag{7.8}$$

Indicatorul obținut din însumarea pătratelor diferențelor se numește *varianță* sau *devianță*. Pentru modelul de analiză dispersională unifactorială se calculează trei variante, respectiv:

— *varianța totală* (S_T) ca sumă a pătratelor abaterilor valorilor observate față de media aritmetică a colectivității totale;

— *varianța dintre grupe* (S_1) numită și factorială sau sistematică, ca sumă a pătratelor diferențelor dintre mediile de grupă și media totală, ponderate cu frecvența grupelor;

— *varianța din interiorul grupelor* (S_2) sau varianța reziduală ca sumă a pătratelor abaterilor dintre valorile observate și media lor de grupă.

Cele trei variante S_T, S_1 și S_2 sunt forme pătratice în variabilele y_{ij}. Se poate demonstra că S_T poate deveni printr-o transformare ortogonală, o sumă de pătrate $\sum_{i=1}^{n-1}y_i^2$ care au rangul $n-1$. S_1 este suma pătratelor a r forme liniare al cărui rang este cel mult egal cu $r-1$, iar S_2 este suma a n forme liniare ce satisfac r relații independente ceea ce ne permite să afirmăm că rangul său este cel mult egal cu $n-r$.

Așadar, rangul varianței totale S_T este egal cu suma rangurilor variantelor S_1 și S_2, respectiv:

$$n-1=(r-1)+(n-r)$$

ceea ce ne dă posibilitatea să afirmăm că formele pătratice S_1 și S_2 sunt independente.

Scanned with OKEN Scanner

Rangul, cunoscut frecvent și sub denumirea de grad de libertate, pune în evidență numărul de elemente independente necesare pentru a defini un ansamblu. În general, numărul gradelor de libertate se obține scăzând din numărul de elemente considerate simultan atâtea unități câte nivele condiționate se stabilesc pentru acea colectivitate (de exemplu, la varianța totală avem calculată media totală în timp ce la varianța din interiorul grupelor avem calculate r medii de grupă).

Făcând raportul între cele trei varianțe și numărul gradelor de libertate corespunzător fiecăreia se obțin dispersiile corectate, respectiv estimațiile dispersiilor teoretice. Precizăm faptul că nici una din aceste estimații ale dispersiei nu poate fi independentă de estimațiile derivate din dispersia totală, întrucât, așa cum a rezultat din demonstrațiile făcute, ultima le cuprinde pe amândouă. Testul de semnificație (sau verificarea ipotezei) trebuie să se refere la raportul dintre variația între grupe (sistematică) și variația din interiorul grupei (reziduală). Așadar, pentru a verifica dacă factorul de grupare este semnificativ, se folosește testul F dat de relația :

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}, \tag{7.9}$$

în care : s_1^2 este dispersia corectată dintre grupe

$$s_1^2 = \frac{1}{r-1}\sum_{ij}(\bar{y}_i - \bar{y})^2 = \frac{1}{r-1}\sum_{i}(\bar{y}_i - \bar{y})^2 n_i \tag{7.10}$$

— s_2^2 este dispersia corectată din interiorul grupelor (rămasă sau reziduală)

$$s_2^2 = \frac{1}{n-r}\sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y}_i)^2. \tag{7.11}$$

Vom nota cu s^2 dispersiile corectate care se obțin ca raport între varianță și numărul gradelor de libertate pentru a le deosebi de dispersiile empirice σ^2 utilizate la regula de adunare a dispersiilor — dispersii empirice care se calculează ca raport între varianță și numărul total al abaterilor ce au intrat în componența indicatorului din numărător.

În cazul dispersiilor corectate nu se mai aplică regula de adunare a lor, ci aici relațiile de însumare se fac separat pentru numărător și pentru numitor.

Schema de calcul pentru modelul de analiză dispersională unifactorială este dată în tabelul 7.2.

Tabelul 7.2

Felul variației	Suma pătratelor abaterilor (varianța)	Numărul gradelor de libertate	Estimațiile dispersiilor	F calculat
Între grupe (sistematică)	$S_1 = \sum_{i=1}^{r}(\bar{y}_i - \bar{y})^2 n_i$	$r-1$	$s_1^2 = \frac{S_1}{r-1}$	$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$
În interiorul grupei (reziduală)	$S_2 = \sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y}_i)^2$	$n-r$	$s_2^2 = \frac{S_2}{n-r}$	1
Totală	$S_T = \sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y})^2$	$n-1$.	$s^2 = \frac{S_T}{n-1}$	—

Scanned with OKEN Scanner

Corespunzător nivelului de semnificație ales q și numerelor gradelor de libertate $(r-1)$ și $(n-r)$ se caută în tabel valoarea $F_{q;\,r-1;\,n-r}$. Interpretarea se face astfel: dacă valoarea calculată depășește valoarea tabelară atunci nu avem motive să acceptăm ipoteza cu privire la egalitatea mediilor (cel puțin două medii diferă între ele); factorul de grupare este semnificativ. În caz contrar acceptăm ipoteza, neexistând diferențe semnificative între medii. Acest fapt ne permite să spunem că $\bar{y}$ și s_2^2 sunt aproximații pentru media generală a colectivității și pentru dispersia σ^2 cu $n-r$ grade de libertate.

Altfel spus, dacă cele trei estimații ale dispersiei generale sunt într-o concordanță suficient de exactă, nu avem nici un motiv să respingem ipoteza că toate grupele provin din aceeași colectivitate (populație) afirmând că datele sunt omogene, sau că nu există diferențe semnificative între mediile de grupă.

Dacă însă estimațiile sunt diferite, atunci respingem ipoteza de omogenitate a mediilor și apreciem că există diferențe semnificative între grupe.

Variațele se pot calcula și prin procedeul bazat pe formula dezvoltată a dispersiei, respectiv cu ajutorul identității:

$$\frac{1}{n}\sum_{ij}(y_{ij}-\bar{y})^2=\frac{1}{n}\sum_{ij}y_{ij}^2-\frac{(\sum_{ij}y_{ij})^2}{n^2} \tag{7.12}$$

În acest caz schema de calcul devine:

$$S_T=S_1+S_2=(B-C)+(A-B), \tag{7.13}$$

în care:

$$A=\sum(\text{observațiilor})^2=\sum_{ij}y_{ij}^2 \tag{7.14}$$

$$B=\sum_i\frac{(\text{suma observațiilor în grupă})^2}{\text{numărul valorilor din grupă}}=\sum_i\frac{(\sum_j y_{ij})^2}{n_i} \tag{7.15}$$

$$C=\frac{(\text{numărul tuturor observațiilor})^2}{(\text{suma tuturor observațiilor})^2}=\frac{1}{n}\left(\sum_{ij}y_{ij}\right)^2 \tag{7.16}$$

Rezultă că:

$$S_T=A-C=\sum_{ij}y_{ij}^2-\frac{1}{n}\left(\sum_{ij}y_{ij}\right)^2 \tag{7.17}$$

Schema de analiză dispersională unifactorială corespunzătoare acestei metode de calcul se prezintă în tabelul 7.3. Evident, rezultatele obținute prin ambele metode de calcul trebuie să conducă la aceleași concluzii finale.

Pentru a determina influența fiecărei grupe de factori în cadrul variației totale se calculează coeficientul de determinație și coeficientul de nedeterminație.

Coeficientul de determinație se obține cu relația:

$$D=\frac{S_1}{S_T} \tag{7.18}$$

și evidențiază ponderea factorului de grupare.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.3

Felul variației	Varianța	Numărul gradelor de libertate	Estimația dispersiei	F calculat
Între grupe	$\sum_i \frac{\left(\sum_j y_{ij}\right)^2}{n_i} - \frac{\left(\sum_{ij} y_{ij}\right)^2}{n}$	$r-1$	s_1^2	$\frac{s_1^2}{s_2^2}$
În interiorul grupelor	$\sum_{ij} y_{ij}^2 - \sum_i \frac{\left(\sum_j y_{ij}\right)^2}{n_i}$	$n-r$	s_2^2	1
Totală	$\sum_{ij} y_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_{ij} y_{ij}\right)^2}{n}$	$n-1$	s^2	—

Coeficientul de nedeterminație se obține cu relația:

$$1 - D = \frac{S_2}{S_T} \tag{7.19}$$

și arată ponderea factorilor neînregistrați (reziduali).

Evident, suma celor doi coeficienți este egală cu 1. Se apreciază că pe măsură ce coeficientul de determinație se apropie de 1, factorul de grupare (factorul determinant) are o acțiune din ce în ce mai semnificativă asupra variabilei studiate și invers.

Până aici au fost prezentate modele de analiză dispersională unifactorială în care s-a folosit o grupare simplă după caracteristica factorială x_i pentru $i = \overline{1, r}$, iar datele pentru variabila y_j au fost centralizate condiționat de grupa din care fac parte ca valori individuale distincte. Volumul grupelor formate în funcție de x_i, a fost diferit de la 1 la r. Această sistematizare a datelor este posibilă când s-au înregistrat un număr mic de date.

Pentru cazul când numărul de unități observate este mai mare se utilizează o grupare combinată.

În acest caz, variantele, mediile și dispersiile trebuie să țină seama de frecvențe.

7.2. MODELUL DE ANALIZĂ DISPERSIONALĂ BIFACTORIALĂ

În acest caz datele de observație sunt repartizate în funcție de doi factori de grupare. Să considerăm un experiment în care dorim să comparăm efectele a r tratamente diferite. Numărul total al experiențelor va fi împărțit în p blocuri de volum egal. Fiecare bloc îl vom împărți în r obiecte de experiență egale pe care vom aplica cele r tratamente diferite.

Vom nota cu y_{ij} valoarea obținută la obiectul de experiență căruia i s-a aplicat tratamentul i și care aparține blocului j. Totodată vom presupune că variabilele y_{ij} sunt independente și repartizate după legea normală. Pe baza datelor obținute putem calcula următoarele medii aritmetice:

$$\bar{y}_i = \frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p} y_{ij} \text{ media pentru tratamentul } i,$$

Scanned with OKEN Scanner

$$\bar{y}_j = \frac{1}{r}\sum_{i=1}^{r} y_{ij} \text{ media pentru blocul } j;$$

$$\bar{y} = \frac{1}{rp}\sum_{ij} y_{ij} \text{ media de selecție (generală).}$$

Variația totală se descompune în variația produsă de fiecare din cei doi factori de grupare și variația produsă de factorii reziduali. Avem deci identitatea:

$$\sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y})^2 = p\sum_{i}(\bar{y}_i - \bar{y})^2 + r\sum_{j}(\bar{y}_j - \bar{y})^2 + \sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2$$

pe care o vom scrie prescurtat sub forma:

$$S_T = S_1 + S_2 + S_3 \tag{7.20}$$

în care:

$$S_T = \sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y})^2 \tag{7.21}$$

$$S_1 = p\sum_{i}(\bar{y}_i - \bar{y})^2 \tag{7.22}$$

$$S_2 = r\sum_{j}(\bar{y}_j - \bar{y})^2 \tag{7.23}$$

$$S_3 = \sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2 \tag{7.24}$$

Rangul formelor pătratice S_T, S_1, S_2 și S_3 este respectiv $rp = 1$; $r - 1$; $p - 1$ și $(r - 1)(p - 1)$ de unde egalitatea:

$$rp - 1 = (r - 1) + (p - 1) + (r - 1)(p - 1) \tag{7.25}$$

Împărțind formele pătratice (variantele) la rangurile (gradele) ce le aparțin obținem dispersiile nedeplasate respectiv: s^2 dispersia generală; s_1^2 dispersia pentru factorul „tratamente"; s_2^2 dispersia pentru factorul „blocuri" și s_3^2 dispersia reziduală.

Interpretarea rezultatelor se face tot prin intermediul testului F, respectiv:

$$F_{(r-1);\,(r-1)(p-1)} = \frac{s_1^2}{s_3^2} \text{ se compară cu}$$

$$F_{\alpha;\,r-1;\,(r-1)(p-1)}$$

și

$$F_{(p-1);\,(r-1)(p-1)} = \frac{s_2^2}{s_3^2} \text{ se compară cu}$$

$$F_{\alpha;\,p-1;\,(r-1)(p-1)}.$$

Influență semnificativă pot avea fie ambii factori de grupare („tratamente" și respectiv „blocuri"), fie numai unul singur dintre aceștia. Evident, se poate întâmpla ca niciunul din cei doi factori să nu influențeze semnificativ.

Generalizând, în cazul analizei dispersionale bifactoriale, datele înregistrate sunt grupate după două caracteristici A și B. Se obțin astfel r grupe după o caracteristică și p grupe după cealaltă. Rezultă în final rp subgrupe.

Schema analizei dispersionale se dă în tabelul 7.4.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.4

Schema analizei dispersionale bifactoriale

Felul variației	Suma pătratelor abaterilor (variația)	Numărul gradelor de libertate	Dispersia corectată	F calculat
Factorul A	$S_1 = p\sum_i(\bar{y}_i - \bar{y})^2$	$r-1$	s_1^2	s_1^2/s_3^2
Factorul B	$S_2 = r\sum_j(\bar{y}_j - \bar{y})^2$	$p-1$	s_2^2	s_2^2/s_3^2
Reziduală	$S_3 = \sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y}_i - \bar{y}_j + \bar{y})^2$	$(r-1)(p-1)$	s^2	1
Total	$S_T = \sum_{ij}(y_{ij} - \bar{y})^2$	$rp-1$	s^2	—

În practică sunt dese cazurile în care datele se prezintă sub forma unor grupări, așa cum rezultă din tabelul 8.1. În asemenea situații intervin și frecvențele, ceea ce face ca formulele de calcul să fie adaptate corespunzător. Vom extinde aceste precizări la exemplul de mai jos.

Exemplul 7.1. Folosind datele din tabelul 8.1 vom verifica dacă vechimea personalului determină semnificativ variația volumului vânzării. Pentru simplificare vom lucra cu următoarele grupe de unități după vechimea personalului:

între 4—13 (16 unități), pentru care $\bar{y}_1 = 21{,}25$;
între 14—23 (50 unități), pentru care $\bar{y}_2 = 39{,}20$;
între 24 și peste (34 unități), pentru care $\bar{y}_3 = 54{,}71$.

Folosind relațiile (7.14), (7.15) și (7.16) rezultă că:

$$A = 10^2 \cdot 5 + 20^2 \cdot 9 + \ldots + 70^2 \cdot 7 = 196\,400;$$

$$B = \frac{[(10.5) + (20.4) + (30.7)]^2}{16} + \frac{[(20.5) + (30.11) + \ldots + (60.2)]^2}{50} + \frac{[(30.1) + \ldots + (70.7)]^2}{34} = 185\,809{,}94;$$

$$C = \frac{1}{100}[(10 \cdot 5) + (20 \cdot 9) + \ldots + (70.7)]^2 = 173\,056.$$

Aceasta ne permite să scriem:

$$S_T = A - C = 196\,400 - 173\,056 = 23\,344;$$

$$S_1 = B - C = 185\,809{,}94 - 173\,056 = 12\,753{,}94;$$

$$S_2 = A - B = 196\,400 - 185\,809{,}94 = 10\,590{,}06$$

Pentru analiza rezultatelor se calculează dispersiile nedeplasate respectiv:

$$s_1^2 = \frac{S_1}{r-1} = \frac{12\,753{,}94}{2} = 6\,376{,}97;$$

$$s_2^2 = \frac{S_2}{n-r} = \frac{10\,590{,}06}{97} = 109{,}18.$$

Scanned with OKEN Scanner

Obținem un F calculat egal cu 6 376,97 : 109,18 = 58,41.

Corespunzător unui nivel de semnificație $q = 0{,}05$ și numerelor gradelor de libertate 97, respectiv 2, rezultă din tabele $F_{0{,}05;\,97\,|\,2} = 3{,}10$.

Deoarece $F_{calc.} = 58{,}41 > F_{tab.} = 3{,}10$ se poate aprecia că vechimea personalului influențează semnificativ volumul vânzărilor celor 100 de unități comerciale.

Pentru a scoate în evidență ponderea cu care a influențat factorul de grupare, calculăm coeficientul de determinație, adică :

$$D = \frac{S_1}{S_T} 100 = \frac{12\,753{,}94}{23\,344} 100 = 54{,}63\%.$$

Așadar, factorul de grupare explică 54,63% din variația totală. Restul de 45,37% se datorează factorilor considerați neesențiali sau nesemnificativi, cu sens de factori reziduali în comparație cu factorul nostru de grupare considerat principal. În concluzie, pentru acest caz particular, s-a verificat ipoteza dependenței lui y de x și se poate trece la măsurarea intensității legăturii dintre ele.

Precizăm faptul că la analiza dispersională multifactorială se studiază nu numai acțiunea separată, izolată a caracteristicilor (factorilor) ci și acțiunea reciprocă a lor (interacțiunea).

Analiza dispersională își găsește o largă aplicabilitate și în *programarea experimentelor*. Așa de exemplu, pentru îmbunătățirea performanței unui proces industrial, un experiment se poate realiza prin alegerea unui ciclu de modificări mici ale factorilor de producție, variante ale condițiilor concrete de lucru, care se pot repeta în mod succesiv până la obținerea soluției optime.

Inclusă în metoda corelației statistice analiza dispersională este utilizată nu numai în prealabil la verificarea semnificației factorului de grupare, ci și după aplicarea metodei regresiei statistice la verificarea formei de dependență.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 8

METODE DE ANALIZĂ STATISTICĂ A LEGĂTURILOR DINTRE VARIABILELE ECONOMICE

Asupra fenomenelor social-economice acționează un număr de factori principali și secundari, esențiali și neesențiali, care se găsesc în legătură reciprocă. Statistica cu ajutorul unei game variate de procedee și metode de care dispune, poate studia manifestarea concretă a acestor legături, le poate exprima cantitativ și măsura intensitatea cu care se produc.

Pornind de la faptul că statistica studiază fenomenele de masă în cadrul cărora acționează legile statistice, a căror particularitate principală o constituie faptul că ele se manifestă sub formă de tendință, cunoscută și verificată numai la nivelul întregului ansamblu, se impune în mod necesar interpretarea tot sub formă de tendință a relațiilor de cauzalitate.

În același timp, practica statistică dovedește că în procesul de producere a fenomenelor social-economice de masă nu toate relațiile de cauzalitate se manifestă cu aceeași intensitate și în același sens. Cu cât fenomenele pe care le studiem sunt mai complexe, cu atât numărul factorilor este mai mare și relațiile de cauzalitate mai dificil de identificat și măsurat.

Complexitatea relațiilor de interdependență din cadrul societății românești face ca în mod frecvent unii factori să fie de natură calitativă și interdependenți între ei, ceea ce nu permite întotdeauna o măsurare directă. În plus, în cadrul fenomenelor sociale, pe lângă factorii obiectivi, esențiali și neesențiali, se adaugă și influența factorilor cu caracter subiectiv care pot modifica într-o măsură mai mare sau mai mică tendințele de manifestare a relațiilor de interdependență.

8.1. CONCEPTUL DE LEGĂTURĂ STATISTICĂ. TIPURI DE LEGĂTURI ÎNTRE VARIABILELE ECONOMICE

Varietatea relațiilor de interdependență întâlnite în cadrul fenomenelor economice necesită identificarea, selectarea și ierarhizarea factorilor de influență. Aceasta cu atât mai mult cu cât în mod curent întâlnim și factori care nu pot fi identificați direct sau nu pot fi cuantificați decât cu ajutorul unor convenționalități statistice. Practic, identificarea legăturii dintre fenomene se poate realiza numai în urma unei analize calitative multilaterale. În cadrul acestei analize, statistica se dovedește ca fiind o știință cu caracter interdisciplinar, care utilizează modelele sale în raport cu particularitățile fenomenelor ce formează obiectul său de studiu în concordanță cu rezultatele obținute de către științele de specialitate ce studiază același domeniu. Cu ajutorul acestei analize se identifică factorii și gradul lor de esențialitate.

Interdependențele dintre fenomenele economice și sociale fiind variate și numeroase este necesară o clasificare a lor.

Scanned with OKEN Scanner

Legăturile dintre fenomenele și procesele economice diferă de legăturile care se stabilesc între fenomenele din domeniul științelor tehnice și ale naturii. Pentru acest domeniu, legăturile sunt predominant cauzale, în sensul că unul din fenomene determină în mod univoc schimbarea celuilalt. În acest caz este vorba de o legătură funcțională. În cadrul legăturilor funcționale, unei valori din șirul caracteristicii cauză îi corespunde o singură valoare din șirul caracteristicii efect, iar modificării cantitative a primei caracteristici îi corespunde o modificare cantitativă, de aceeași măsură, a celei de a doua.

Ele pot fi interpretate printr-o funcție matematică :

$$y_i = f(x_i) \tag{8.1}$$

Deci, astfel de legături se pot modela printr-o funcție matematică de forma :

$$y_i = f(x_1, x_2, \ldots, x_p), \tag{8.2}$$

în care : $x_1, x_2, \ldots, x_p$ sunt factori care acționează împreună asupra variabilei rezultative y și între care există și o componentă aleatoare.

Legăturile între fenomenele și procesele economice (în general, cele din societate) apar ca legături statistice (stohastice). Particularitatea acestui tip de legătură constă în faptul că o caracteristică x — denumită *caracteristică factorială* (independentă, exogenă sau cauză) — exercită o anumită influență asupra unei alte caracteristici y — denumită *caracteristică rezultativă* (dependentă, endogenă sau efect). În cadrul legăturilor statistice, unei valori a caracteristicii factoriale x îi corespunde o distribuție de valori a caracteristicii rezultative y, datorită faptului că asupra caracteristicii dependente exercită influență și alte caracteristici care din punctul de vedere al legăturii dintre x și y se consideră întâmplătoare. Valorile caracteristicii rezultative se modifică într-o măsură mai mare sau mai mică, față de modificările valorilor caracteristicii factoriale, în funcție de condițiile în care se manifestă relațiile de cauzalitate.

Specific legăturilor în domeniul social-economic este faptul că legitățile ce acționează în cadrul acestora au caracter de legi statistice, care nu pot fi verificate pentru fiecare caz în parte, ci numai la nivelul întregului ansamblu.

La rândul lor, legăturile statistice se pot clasifica în funcție de următoarele *criterii*:

a) după numărul caracteristicilor care se iau în studiu :

— legături simple, când se consideră că există o singură caracteristică factorială cu caracter esențial care determină o caracteristică rezultativă iar ceilalți factori sunt cu acțiune constantă interpretați ca factori reziduali, ca de exemplu, legătura dintre suprafața comercială (x) și valoarea desfacerilor (y) ;

— legături multiple, când se iau în studiu și se interpretează mai mult de două caracteristici factoriale. De exemplu, într-o unitate comercială se analizează mărimea stocurilor (x_1), suprafața comercială în mp (x_2) și desfacerea de mărfuri (y) ;

b) după felul de exprimare a caracteristicilor :

— legături între variabile statistice exprimate numeric (cantitativ), ca de exemplu, între valoarea încasărilor realizate la un hotel (y) și numărul locurilor de cazare ale acestuia (x) ;

— legături între variabile statistice exprimate prin cuvinte, ca de exemplu, legătura între studii și ocupație.

Scanned with OKEN Scanner

Legăturile dintre caracteristicile numerice se mai numesc și corelații statistice, iar cele între caracteristici calitative — asocieri statistice ;

c) după direcția legăturilor :

— legături directe, când la creșterea (sau descreșterea) valorilor caracteristicii factoriale îi corespunde creșterea (sau descreșterea) valorilor caracteristicii rezultative. De exemplu, legătura dintre încasările unei unități de agrement (y) și volumul fondurilor fixe din dotarea unității respective (x) ;

— legături inverse, când creșterii valorilor unei caracteristici factoriale îi corespunde descreșterea celeilalte caracteristici. De exemplu, dependența dintre nivelul relativ al desfacerilor de mărfuri într-o unitate de alimentație publică și nivelul relativ al cheltuielilor efectuate într-o perioadă de timp ;

d) după expresia analitică a legăturilor deosebim :

— legături liniare, când se exprimă sintetic prin ecuația liniei drepte și

— legături neliniare sau curbilinii, când se exprimă prin ecuația unei curbe (parabolă, hiperbolă, funcție exponențială etc.).

b) După timpul când se produce legătura pot fi :

— legături concomitente sau sincrone la care pe măsură ce se modifică variabila funcțională, în același timp se modifică și variabila rezultativă și

— legături asincrone sau cu decalaj la care variația caracteristicii rezultative se produce după scurgerea unei perioade de timp de la modificarea variabilei factoriale.

Studiul și analiza statistică a legăturilor dintre fenomenele social-economice se face atât cu metode elementare (simple), prin care se verifică existența și forma legăturii dintre caracteristicile înregistrate, cât și cu metode care măsoară dependența statistică și folosesc un aparat matematic mai complex.

8.2. METODE ELEMENTARE DE CARACTERIZARE A LEGĂTURILOR DINTRE VARIABILE

Dintre metodele simple de cercetare a legăturilor statistice amintim:

— metoda seriilor paralele sau interdependente ;

— metoda grupărilor ;

— metoda tabelului de corelație ;

— metoda grafică.

Ele sunt metode folosite îndeosebi pentru sistematizarea informațiilor, în vederea aplicării unor metode adecvate de măsurare a corelațiilor.

a) *Metoda seriilor paralele* sau *interdependente* constă în așezarea a două serii în paralel, în ordinea crescătoare sau descrescătoare a caracteristicii factoriale. Prin compararea seriilor de valori astfel ordonate se poate stabili dacă există sau nu legătură între ele și direcția acesteia. Se pot compara în acest mod serii de distribuție cronologice sau teritoriale. Un exemplu îl poate constitui tabelul 8.5 (coloanele 2 și 3), concretizat cu datele din tabelul 8.4.

În cazul seriilor cronologice și a seriilor teritoriale primul șir constituie numai o variabilă de sistematizare a datelor statistice (în funcție de timp, respectiv de locul de unde provin). La analiza corelațiilor statistice se face abstracție de variabila de sistematizare (locul și timpul).

Seriile paralele se folosesc numai când avem un număr mic de unități observate. În cazul unui număr mare de unități observate și la care amplitudinea variației este mare, pentru sistematizarea datelor se recurge la metoda grupărilor.

Scanned with OKEN Scanner

b) *Metoda grupărilor** reprezintă un model de analiză prin excelență calitativ, capabil să surprindă aspectele esențiale ale legăturilor dintre variabilele economice și sociale. Stüdiul legăturii se realizează după ce unitățile colectivității se grupează în funcție de caracteristica factorială, iar pentru caracteristica rezultativă se calculează indicatorii derivați (mărimi relative sau medii) specifici fiecărei grupe.

Prin compararea variației caracteristicii factoriale cu aceea a caracteristicii rezultative (variație exprimată sub forma indicatorilor derivați, calculați pe grupe) se pot aproxima caracterul legăturii, direcția și intensitatea ei. Pentru analiza legăturilor dintre fenomene, metoda grupării trebuie să se aplice cu mult discernământ astfel încât să se obțină grupe suficiente pentru a se desprinde corect forma de interdependență dintre caracteristicile luate în studiu.

În cazul fenomenelor social-economice se recomandă ca, în general, să se folosească intervale de grupe egale pentru fiecare din caracteristicile implicate în analiza de corelație.

c) *Metoda tabelului de corelație.* Tabelul de corelație este un tabel cu dublă intrare și reprezintă o formă specială a unei grupări combinate, în care separarea pe grupe a unităților se face după variația ambelor caracteristici — factorială și rezultativă. Se utilizează îndeosebi în cazul unui număr mare de observații.

Valorile caracteristicii factoriale se trec în ordine crescătoare în capetele coloanelor, iar valorile caracteristicii rezultative în ordine descrescătoare în capetele rândurilor. În rubricile formate la întretăierea acestora se înscriu frecvențele cu care cele două caracteristici se încadrează în intervalele respective. Se recomandă ca numărul grupelor formate după cele două caracteristici să fie aproximativ egal, iar intervalele de grupare să fie egale.

În funcție de modul de repartizare a frecvențelor în tabelul de corelație se poate aprecia direcția legăturii și intensitatea ei. În unele cazuri direcția legăturii este dată de poziția diagonalei în jurul căreia se grupează frecvențele ; când diagonala leagă unghiul stâng de jos al tabelului cu unghiul drept de sus, legătura este directă, iar când unește unghiul stâng de sus cu unghiul drept de jos, se apreciază că între cele două caracteristici există legătură în sens invers, dacă cele două variabile sunt așezate ca în grafic.

Modul de așezare a frecvențelor în jurul diagonalei ne dă posibilitatea să apreciem intensitatea legăturii : concentrarea intensă a frecvențelor în jurul diagonalei indică existența unei legături strânse între caracteristici. În alte cazuri frecvențele se grupează pe diverse curbe. Dacă frecvențele se repartizează pe întregul tabel fără nici o regularitate, atunci ori nu există legătură, ori aceasta este foarte slabă.

Un exemplu de tabel de corelație este tabelul 8.1 în care se prezintă gruparea a 100 de lucrători, după volumul vânzării și vechimea personalului înregistrate la o societate comercială care dispune de o rețea de magazine.

Din tabel rezultă că între cele două caracteristici există o legătură puternică, directă și de formă liniară.

d) *Metoda grafică* este o altă cale de a stabili legătura dintre fenomene ; își găsește o largă utilizare în statistică datorită sugestivității ei.

Pentru a obține graficul de corelație — denumit și *corelogramă* — valorile caracteristicii factoriale (x) sau intervalele acesteia se trec pe abscisă,

* Pentru aprofundare recomandăm M. Biji și E. Biji, *Statistică teoretică*, E.D.P., 1979, București, p. 235—237.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.1

Corelația dintre volumul desfacerilor lunare și vechimea personalului

Grupe de unități după volumul desfacerilor (mil. lei)	Grupe de unități după vechimea personalului							Total
	4–8	9–13	14–18	19–23	24–28	29–33	34–38	
65–75						3	4	7
55–65				2	7	3	1	13
45–55			5	8	5	3		21
35–45			10	9	6	1		26
25–35		7	7	4	1			19
15–25		4	5					9
5–15	4	1						5
Total	4	12	27	23	19	10	5	100

Notă: La calcule se vor utiliza centrele intervalelor de grupare; de exemplu, 6,5; 11,5; ...; 36,5 pentru vechimea personalului și 10; 20; 30; ...; 70 pentru volumul vânzărilor.

iar pe ordonată valorile caracteristicii rezultative (y) sau intervalele respective. Fiecare unitate observată purtătoare a celor două caracteristici corelate se reprezintă pe grafic printr-un punct.

Se stabilește amplitudinea variației caracteristicii factoriale și pe baza ei, scara de reprezentare pe abscisă. Se recomandă ca și pentru variabila rezultativă să se folosească pe cât posibil același număr de diviziune al scării. Pentru ușurința constituirii graficului se consideră ca origine a corelației variabile mărimea x, y.

Reprezentarea grafică a legăturii în câmpul de corelație are aspectul unor nori de puncte, de aceea metoda grafică se mai numește *metoda norilor de puncte*. Metoda grafică este utilizată cu bune rezultate pentru alegerea funcției analitice care se studiază (în cazul regresiei și corelației).

Folosind datele din tabelul de corelație (tabelul 8.1) în figura 8.1 se reprezintă legătura dintre vechimea personalului și volumul vânzărilor.

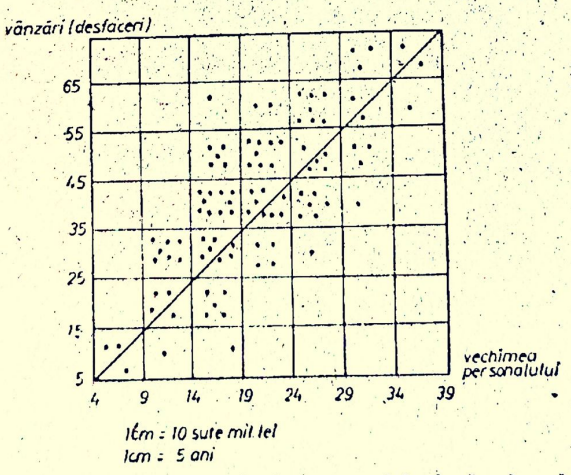


Fig. 8.1. Repartizarea unităților comerciale după volumul vânzării și vechimea personalului.

Scanned with OKEN Scanner

Din grafic se poate observa că asupra caracteristicii rezultative, valoarea desfacerilor de mărfuri, au influențat și alți factori, întrucât există și puncte așezate fără nici o regularitate. Influența acestor factori întâmplători neidentificați se poate elimina prin ajustare, adică prin stabilirea liniei de regresie teoretică, așa cum se va vedea în subcapitolul următor.

Metodele de studiere a legăturilor dintre fenomenele economice, tratate anterior, au ca deficiență principală faptul că, deși permit constatarea legăturii și caracterul ei, nu o pot măsura printr-un indicator sintetic.

Acest inconvenient este înlăturat prin utilizarea metodei regresiei și corelației.

8.3. METODA REGRESIEI

*Metoda regresiei** constituie o metodă statistică de cercetare a legăturii dintre variabile cu ajutorul unor funcții, denumite *funcții de regresie*. Această metodă poate fi considerată ca o generalizare a analizei dispersionale.

Notând cu y variabila dependentă și cu $x_1, x_2, \ldots$ variabilele independente obținem ecuația de regresie

$$y = f(x_1, x_2, \ldots) \tag{8.3}$$

care definește o suprafață de regresie sau o curbă.

Datorită caracterului aleator (întâmplător) al fenomenelor și proceselor economico-sociale, modelul teoretic (8.3) se înlocuiește cu modelul de dependență statistică.

$$Y = f(x_1, x_2, \ldots) + \varepsilon, \tag{8.4}$$

în care ε reprezintă o eroare aleatoare (o variabilă reziduu), cu dispersia constantă și media nulă.

Având în vedere că funcția de regresie dintre două sau mai multe caracteristici se poate exprima prin mai multe ecuații, pentru obținerea unor rezultate cât mai exacte (reale), se recomandă să se aleagă modelul de regresie adecvat.

În funcție de numărul factorilor $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ care influențează caracteristica rezultativă (y) deosebim:

— regresie unifactorială sau simplă, dacă funcția include un factor;

— regresie multifactorială sau multiplă, dacă funcția include mai mulți factori.

8.3.1. Modele de regresie unifactorială

Regresia unifactorială descrie legătura dintre două variabile (y și x), considerând că ceilalți factori au o acțiune constantă și neglijabilă asupra caracteristicii dependente y. Ecuația de regresie este:

$$Y = f(x) + \varepsilon \tag{8.5}$$

* Termenul de *regresie* derivă din latinescul *regresio* (întoarcere) și a fost introdus pentru prima dată, ca un concept statistic, în anul 1886 de către biologul și statisticianul englez Francis Galton (1822–1911).

Scanned with OKEN Scanner

Cele mai cunoscute modele de regresie unifactorială sunt :

a) *Modelul liniar.* Considerând că legătura dintre y și x este liniară rezultă că :

$$y = \alpha + \beta x \tag{8.6}$$

Acest model teoretic se estimează printr-o ecuație medie de tendință :

$$Y = a + bx + \varepsilon \tag{8.7}$$

sau :

$$\bar{y}_x = a + bx + \varepsilon,$$

în care a și b sunt coeficienții (parametrii) ce urmează să fie calculați, iar Y sau y_x se citește „y ajustat după x".

Modelul prezentat este specific tipului de legătură dintre două caracteristici care variază în progresie aritmetică.

Precizăm faptul că dependența liniară dintre y și x se consideră ca o dependență stohastică în care unei valori x_i îi pot corespunde mai multe valori y_i.

Parametrii a și b au în acest caz conținut de medii și se estimează cu ajutorul unor metode specifice oferite de statistică, ca de exemplu : metoda verosimilității maxime, metoda celor mai mici pătrate etc. În practică, frecvent, se folosește metoda celor mai mici pătrate care presupune ca suma pătratelor abaterilor dintre valorile empirice (reale) y și valorile teoretice (ajustate) Y să fie minimă, adică :

$$\Sigma(y_i - Y)^2 = \text{minim} \tag{8.8}$$

Înlocuind pe Y cu valoarea sa din (8.7), relația (8.8) devine :

$$\Sigma(y_i - a - bx_i)^2 = \text{minim} \tag{8.9}$$

Derivând în raport cu a și b, anulând derivatele parțiale se obține sistemul de ecuații normale :

$$\begin{cases} na + b\Sigma x_i = \Sigma y_i \\ a\Sigma x_i + b\Sigma x_i = \Sigma x_i y_i \end{cases} \tag{8.10}$$

unde n reprezintă numărul unităților observate, adică numărul perechilor (x, y).

Rezultă că $\bar{y} = a + b\bar{x}$ sau $a = \bar{y} - b\bar{x}$ ceea ce înseamnă că dreapta de regresie trece prin punctul mediu $(\bar{x}, \bar{y})$.

Rezolvând sistemul de ecuații normale prin una din metodele cunoscute, se obțin parametrii a și b.

Coeficientul a, care poate lua atât valori pozitive cât și negative, reprezintă ordonata la origine respectiv este valoarea lui y când x este egal cu zero.

Coeficientul b — denumit *coeficient de regresie* — arată măsura în care se modifică caracteristica dependentă în cazul în care caracteristica independentă se modifică cu o unitate. În funcție de semnul coeficientului de regresie putem aprecia tipul de legătură : în cazul corelației directe, coeficientul are o valoare pozitivă ; în cazul corelației inverse, valoarea lui este negativă ; în cazul în care $b = 0$ se apreciază că cele două variabile (y și x) sunt independente.

În graficul de corelație coeficientul b indică panta liniei drepte.

Scanned with OKEN Scanner

Cu ajutorul coeficienților a și b se calculează apoi valoarea ecuației de regresie pentru fiecare mărime a caracteristicii x. Aceste valori ale ecuațiilor de regresie se mai numesc și valori teoretice ale caracteristicii y în funcție de x, iar operația de înlocuire a termenilor reali y cu valorile ecuației de regresie (valori teoretice) se numește *ajustare.*

Pentru verificarea exactității calculării parametrilor funcției de regresie se folosește relația :

$$\Sigma y_i = \Sigma Y_i \tag{8.11}$$

Sunt situații în care studiul legăturilor dintre fenomenele și procesele economico-sociale se face pe baza unui număr mare de date statistice. Intervin așadar frecvențele, ceea ce impune folosirea tabelului de corelație pentru a calcula valorile funcției de regresie. În asemenea situații relația (8.10) devine :

$$\begin{cases} a\Sigma n_{xy} + b\Sigma x_i n_x = \Sigma y_i n_{yi} \\ a\Sigma x_i n_x + b\Sigma x_i^2 n_x = \Sigma y_i x_i n_{xy} \end{cases} \tag{8.12}$$

unde :

n_x și n_y sunt frecvențele grupelor după valorile x, respectiv y ;

n_{xy} — frecvențele valorilor perechi (x, y).

În cazul în care $f(x)$ din relația (8.5) nu este liniară se consideră că regresia este curbilinie. Cele mai utilizate modele de regresie curbilinie sunt :

b) *Modelul exponențial*, în care :

$$y = \alpha\beta^x \tag{8.13}$$

Cei doi parametrii se estimează folosind modelul :

$$Y = ab^x + \varepsilon. \tag{8.14}$$

Prin logaritmare modelul se poate transforma într-un model liniar de forma :

$$\lg Y = \lg a + x \lg b. \tag{8.15}$$

Făcând următoarele înlocuiri :

$$y' = \lg Y ; a' = \lg a ; b' = \lg b$$

rezultă ecuația unei drepte, respectiv :

$$y' = a' + b'x \tag{8.16}$$

Procedând ca la regresia unifactorială liniară rezultă sistemul de ecuații normale :

$$\begin{cases} na' + b'\Sigma x_i = \Sigma y'_i \\ a'\Sigma x_i + b'\Sigma x_i^2 = \Sigma x_i y_i \end{cases} \tag{8.17}$$

Cei doi parametrii a și b, cu ajutorul cărora se ajustează seria empirică, se obțin prin antilogaritmare.

Acest model se utilizează, de regulă, în cazul în care variabila dependentă crește în progresie aritmetică, iar variabila independentă crește în progresie geometrică.

Scanned with OKEN Scanner

Sunt curbe care nu se pot transforma într-o dreaptă, așa cum am procedat la modelul exponențial. Astfel, parabola de gradul doi, hiperbola etc.

c) Modelul teoretic al *parabolei de gradul doi* se dă cu expresia :

$$y = \alpha + \beta x + \delta x^2 \tag{8.18}$$

Pentru estimarea parametrilor se folosește modelul empiric :

$$Y_i = a + bx_i + cx_i^2 + \varepsilon. \tag{8.19}$$

Determinarea celor trei parametri ai ecuației de regresie de tip parabolic se face folosind metoda celor mai mici pătrate, respectiv, determinând minimul expresiei :

$$\Sigma(y_i - a - bx_i - cx_i^2)^2 = \text{minim} \tag{8.20}$$

Se obține sistemul de ecuații normale :

$$\begin{aligned} na + b\Sigma x_i + c\Sigma x_i^2 &= \Sigma y_i \\ a\Sigma x_i + b\Sigma x_i^2 + c\Sigma x_i^3 &= \Sigma x_i y_i \\ a\Sigma x_i^2 + b\Sigma x_i^3 + c\Sigma x_i^4 &= \Sigma x_i^2 y_i \end{aligned} \tag{8.21}$$

d) Legăturile dintre fenomenele economice pot fi și de forma unei *hiperbole*. În acest caz, dependența inversă dintre cele două variabile (x scade, y crește sau x crește, y scade) se poate exprima cu ecuația :

$$y = \alpha + \frac{1}{x}\beta \quad \text{sau} \quad y = \frac{\alpha + \beta}{x} \tag{8.22}$$

Funcția de estimație este :

$$Y = a + \frac{1}{x_i} b + \varepsilon, \tag{8.23}$$

iar cei doi parametri rezultă din rezolvarea sistemului de ecuații normale :

$$\begin{cases} na + b\sum \frac{1}{x_i} = \sum y_i \\ a\sum \frac{1}{x_i} + b\sum \frac{1}{x_i^2} = \sum \frac{1}{x_i} y_i. \end{cases} \tag{8.24}$$

e) *Modelul logaritmic* este dat de expresia :

$$y = \alpha + \beta \lg x, \tag{8.25}$$

care se estimează prin modelul :

$$Y = a + b \lg x_i + \varepsilon \tag{8.26}$$

Când $a > 0$ și $b > 0$ curba este crescătoare, iar când $a > 0$ și $b < 0$ curba este descrescătoare.

Folosind metoda celor mai mici pătrate se ajunge la următorul sistem de ecuații normale :

$$\begin{cases} na + b\Sigma \lg x_i = \Sigma y_i \\ a\Sigma \lg x_i + b\Sigma (\lg x_i)^2 = \Sigma y_i \lg x_i. \end{cases} \tag{8.27}$$

Scanned with OKEN Scanner

8.3.2. Modele de regresie multifactorială

Între fenomenele economico-sociale există legături complexe care se caracterizează prin influența unui număr mare de factori (variabile independente) asupra caracteristicii rezultative (variabila dependentă).

Asemenea legături se pot exprima cu ajutorul ecuației de regresie multiplă:

$$Y = f(x_1, x_2, \ldots, x_p) + \varepsilon, \tag{8.28}$$

în care: $x_1, x_2, \ldots, x_p$ reprezintă caracteristicile independente sau factoriale;

ε este o variabilă reziduu, cu dispersia constantă și media nulă.

Cel mai utilizat model de regresie multifactorială este modelul liniar a cărui expresie se dă cu relația:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \ldots + a_px_p, \tag{8.29}$$

unde:

a_0 reprezintă coeficientul care exprimă influența factorilor neincluși în model, considerați cu acțiune constantă;

— a_i, $i = 1, 2, \ldots, p$ sunt coeficienții de regresie multiplă și arată ponderea cu care influențează fiecare caracteristică factorială x asupra caracteristicii rezultative y.

Specific regresiei multiple liniare este faptul că variabila rezultativă y se modifică uniform în cazul în care variabilele factoriale x_i se modifică cu o unitate.

Parametrii $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_p$ se calculează pe baza metodei celor mai mici pătrate în care:

$$\Sigma(y_i - a_0 - a_1x_1 - a_2x_2 - \ldots - a_px_p)^2 = \text{minim} \tag{8.30}$$

Prin derivare obținem un sistem de ecuații normale cu p variabile factoriale și $p + 1$ parametri, respectiv:

$$\begin{cases} a_0n + a_1\Sigma x_1 + a_2\Sigma x_2 + \ldots + a_p\Sigma x_p = \Sigma y \\ a_0\Sigma x_1 + a_1\Sigma x_1^2 + a_2\Sigma x_1x_2 + \ldots + a_p\Sigma x_1x_p = \Sigma x_1y \\ a_0\Sigma x_2 + a_1\Sigma x_1x_2 + a_2\Sigma x_2^2 + \ldots + a_p\Sigma x_2x_p = \Sigma x_2y \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_0\Sigma x_p + a_1\Sigma x_1x_p + a_2\Sigma x_2x_p + \ldots + a_p\Sigma x_p^2 = \Sigma x_py \end{cases} \tag{8.31}$$

Coeficienții de regresie a_i pot avea fie semn pozitiv fie semn negativ și arată tipul de legătură (directă sau inversă) dintre variabila factorială x_i și variabila rezultativă y.

Legătura multifactorială liniară se poate reprezenta grafic sub forma unui plan. Facem precizarea că acest tip de legătură presupune ca variabilele factoriale să fie independente adică, să nu avem fenomenul de multicolinearitate.

Notă: Pentru a verifica care model este cel mai potrivit se calculează suma pătratelor abaterilor dintre valorile reale și valorile ajustate (după modelele propuse). Se consideră ca cel mai adecvat modelul pentru care suma pătratelor abaterilor este cea mai mică

Scanned with OKEN Scanner

În practica statistică pot apare situații în care diferitele caracteristici studiate acționează prin multiplicarea lor. Influențele nu mai sunt în acest caz uniforme, ci proporționale cu valoarea caracteristicii; ele se manifestă cu un anumit ritm de creștere, ceea ce face ca gradul de influență al caracteristicilor analizate să fie proporțional cu valoarea acestora.

Se poate stabili de exemplu un model exponențial multifactorial de forma :

$$Y = a_0 x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \dots x_p^{a_p} \tag{8.32}$$

Prin logaritmare modelul exponențial de mai sus se poate transforma într-un model liniar.

8.4. INDICATORII SINTETICI AI CORELAȚIEI

Pentru a măsura, la nivelul întregii colectivități intensitatea legăturilor de tip statistic între două sau mai multe variabile care urmează o lege de repartiție de tip normal sau asimptotic normal, se folosesc *metodele parametrice*. Dintre acestea cea mai utilizată în practică este *metoda corelației*.

Vom considera, pentru început, legătura dintre două variabile corelate x și y. Folosind graficul de corelație, în care vom reprezenta variabilitatea celor două caracteristici x și y, în jurul mediilor lor ($\bar{x}$ și $\bar{y}$), vom obține figura 8.2, alcătuită din patru sectoare sau cadrane.

Abaterile valorilor față de media lor, $dx_i = x_i - \bar{x}$ și $dy_i = y_i - \bar{y}$ au următoarele semnificații în cele patru cadrane :

— în cadranul I ambele abateri sunt pozitive ;

— în cadranul II abaterile variabilei x sunt pozitive, iar cele ale variabilei y sunt negative ;

— în cadranul III ambele abateri sunt negative ;

— în cadranul IV abaterile variabilei x sunt negative, iar cele ale variabilei y sunt pozitive.

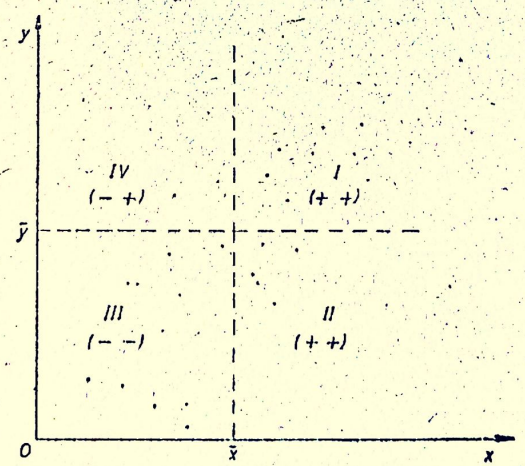


Fig. 8.2. Diagrama de corelație

Scanned with OKEN Scanner

Făcând produsele abaterilor celor două variabile și apoi însumându-le, obținem valori pozitive pentru cadranele I și III și valori negative pentru cadranele II și IV. Situațiile din cadranele I și III semnifică o legătură de corelație directă, în timp ce situațiile din cadranele II și IV, o legătură inversă. Așadar, semnul produselor coincide cu semnul corelației.

Indicatorii care măsoară intensitatea legăturii sunt: covarianța, coeficientul de corelație și raportul de corelație.

8.4.1. Covarianța

Simbolizat $cov\,(x, y)$ sau simplu cov, acest indicator se obține ca o medie aritmetică a produselor abaterilor variabilelor față de media lor, respectiv:

$$cov\,(x, y) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \qquad (8.38)$$

Semnul indicatorului arată direcția legăturii; plus pentru legătura directă și minus pentru legătura inversă.

Covarianța este nulă dacă variabilele sunt independente (lipsa legăturii de corelație). Valoarea sa absolută $|\,cov(x, y)\,|$ nu are limită superioară. Pe măsură ce intensitatea corelației crește și covarianța crește.

Se poate demonstra că în cazul unei legături funcționale și liniare valoarea absolută maximă a covariației este egală cu produsul $\sigma_x\sigma_y$.

Indicatorul prezintă avantajul că se calculează destul de ușor. În același timp, prezintă și dezavantajul că depinde de unitățile în care se măsoară variabilele aleatoare. Deci nu este comparabil de la o variabilă la alta.

8.4.2. Coeficientul de corelație liniară simplă

Coeficientul de corelație liniară simplă (r_{xy} sau r) este un indicator care măsoară numai intensitatea legăturii de tip liniar dintre două variabile x și y. Se calculează ca o medie aritmetică a produsului abaterilor normale normate ale celor două variabile.

Notând abaterile normate ale variabilelor x și y:

$$z_x = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x};\quad z_y = \frac{y_i - \bar{y}}{\sigma_y}$$

rezultă următoarea relație de calcul:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n\sigma_x\sigma_y} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}\sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}} \qquad (8.34)$$

în care n este numărul total al observațiilor perechi.

Față de covarianță rezultă că relația:

$$r_{yx} = \frac{cov(x, y)}{\sigma_x\sigma_y} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n\sigma_x\sigma_y} \qquad (8.35)$$

sau altfel spus, covariația abaterilor normate z_x, z_y se transformă în coeficientul de corelație liniară simplă.

Scanned with OKEN Scanner

În practică se utilizează relația :

$$r = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \tag{8.36}$$

Când intervin și frecvențele, relația (8.36) devine :

$$r = \frac{n\sum_x \sum_y n_{xy} x_i y_i - (\sum_x x_i n_{xi})(\sum_y y_i n_{yi})}{\sqrt{[n\sum_x x_i^2 n_{xi} - (\sum_x x_i n_{xi})^2][n\sum_y y_i^2 n_{yi} - (\sum_y y_i n_{yi})^2]}} \tag{8.37}$$

Coeficientul de corelație simplă se mai poate calcula și cu relația :

$$r = b\frac{\sigma_x}{\sigma_y}, \tag{8.38}$$

în care b este coeficientul de regresie simplă ;

σ_x — abaterea medie pătratică a caracteristicii factoriale ;

σ_y — abaterea medie pătratică a caracteristicii rezultative.

Coeficientul de corelație poate lua valori cuprinse între -1 și $+1$, adică satisface inegalitățile :

$$-1 \leqslant r_{yx} \leqslant 1 \tag{8.39}$$

iar semnul său, ca și cel al coeficientului de regresie, semnifică tipul de legătură : semnul minus indică legătura inversă, semnul plus indică legătura directă.

Cu cât coeficientul de corelație are valori mai apropiate de 1 sau -1, cu atât corelația rectilinie dintre variabilele x și y este mai puternică. Pe măsură ce coeficientul de corelație se apropie de zero scade și intensitatea legăturii dintre cele două variabile. În cazul în care $r_{yx} = 0$ variabilele sunt independente ori necorelate liniar, iar pentru r_{yx} egal cu unitatea, rezultă dependența funcțională între cele două variabile.

În practică se consideră că dacă :

$0 \leqslant r_{yx} < 0{,}2$ nu există o legătură semnificativă ;

$0{,}2 \leqslant r_{yx} < 0{,}5$ există o legătură slabă ;

$0{,}5 \leqslant r_{yx} < 0{,}75$ există o legătură de intensitate medie ;

$0{,}75 \leqslant r_{yx} < 0{,}95$ există o legătură puternică ;

$0{,}95 \leqslant r_{yx} \leqslant 1{,}00$ putem vorbi de o legătură relativ deterministă (funcțională).

8.4.3. Raportul de corelație

Raportul de corelație(η) denumit și *coeficientul de corelație Pearson* măsoară atât intensitatea legăturilor liniare cât și curbilinii. Se definește cu relația :

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{\Sigma(y_i - Y)^2}{\Sigma(y_i - \bar{y})^2}} \tag{8.40}$$

sau cu relația :

$$\eta = \sqrt{\frac{\Sigma(Y_i - \bar{y})^2}{\Sigma(y_i - \bar{y})^2}}. \tag{8.41}$$

Scanned with OKEN Scanner

Calculul raportului de corelație se bazează pe descompunerea dispersiei totale a variabilei dependente σ_y^2 în dispersia valorilor empirice față de valorile teoretice $\sigma_{y/x}^2$ și dispersia valorilor teoretice față de medie $\sigma_{Y/\bar{y}}^2$:

$$\sigma_y^2 = \sigma_{y/x}^2 + \sigma_{Y/\bar{y}}^2 \tag{8.42}$$

sau într-o formă explicită:

$$\frac{\Sigma(y-\bar{y})^2}{n} = \frac{\Sigma(y-Y)^2}{n} + \frac{\Sigma(Y-\bar{y})^2}{n}$$

Aceasta ne permite să scriem:

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{y/x}^2}{\sigma_y^2}} \quad \text{sau} \quad \eta = \sqrt{\frac{\sigma_{Y/\bar{y}}^2}{\sigma_y^2}} \tag{8.43}$$

Dispersiile din relația 8.42 au următoarele semnificații:

— σ_y^2 măsoară acțiunea tuturor factorilor care au influențat asupra variabilei rezultative;

— $\sigma_{y/x}^2$ măsoară variația valorilor y sub influența tuturor celorlalți factori necuprinși în model a căror acțiune este considerată constantă; este denumită și dispersia reziduală;

— $\sigma_{Y/\bar{y}}^2$ măsoară numai influența variabilei independente sau factoriale x asupra variabilei y. Cu cât ponderea acestei dispersii în cadrul dispersiei generale va fi mai mare cu atât legătura dintre cele două variabile va fi mai puternică.

Raportul de corelație poate lua valori între 0 și 1. Cu cât valoarea raportului este apropiată de 1 cu atât legătura de corelație este mai puternică și invers.

Notă. În cazul corelației liniare raportul de corelație este egal cu coeficientul de corelație luat în valoare absolută și poate fi considerată această relație ca un test de verificare a liniarității legăturii.

8.4.4. Raportul de corelație multiplă

Raportul de corelație multiplă măsoară intensitatea legăturii dintre o caracteristică rezultativă (y) și două sau mai multe caracteristici factoriale (x_i), $i = 1, 2, \ldots, p$.

Relația de calcul este:

$$R = R_{y, x_1, x_2, \ldots, x_p} = \sqrt{1 - \frac{\Sigma(y_i - Y_{x_1, x_2, \ldots, x_p})^2}{\Sigma(y_i - \bar{y})^2}} \tag{8.44}$$

Folosind ecuația de regresie multiplă și varianța factorială obținem relația:

$$R = \sqrt{\frac{(a_0\Sigma y_i + a_1\Sigma y_i x_1 + \ldots + a_p\Sigma y x_p) - \frac{(\Sigma y_i)^2}{n}}{\Sigma y_i^2 - \frac{(\Sigma y_i)^2}{n}}} \tag{8.45}$$

Raportul sau coeficientul de corelație multiplă are întotdeauna valoare pozitivă și este mai mare decât oricare coeficient de corelație simplă dintre variabilele factoriale și cea rezultativă, luat în valoare absolută, adică:

$$R > |r_{yx_i}| \quad i = 1,2, \ldots, p \tag{8.46}$$

Scanned with OKEN Scanner

Pătratul coeficientului de corelație multiplă este cunoscut în literatura de specialitate sub denumirea de *coeficient de determinație multiplă* (R^2). El exprimă ponderea cu care influențează concomitent caracteristicile factoriale, incluse în model, asupra caracteristicii rezultative. Evident, ponderea cu care influențează asupra caracteristicii rezultative ceilalți factori, necuprinși în model se obține ca diferență între unitate și R^2. Se obține astfel *coeficientul de nedeterminație multiplă* ($1 - R^2$).

Pe lângă coeficienții de corelație simplă și multiplă care caracterizează intensitatea corelației liniare între două, respectiv mai multe caracteristici, se pot calcula și *coeficienți de corelație parțială*.

Acești coeficienți caracterizează intensitatea legăturii dintre două caracteristici în ipoteza că celelalte caracteristici incluse în analiza corelației rămân constante (nu influențează asupra legăturii caracteristicilor considerate).

Coeficienții de corelație parțială se calculează pe baza coeficienților de corelație liniară simplă.

De exemplu, coeficientul de corelație parțială dintre caracteristicile (variabilele) y și x_1, în condițiile în care este eliminată influența caracteristicii x_2 asupra acestei legături, se determină cu relația :

$$r_{yx_1 \cdot x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2)(1 - r_{x_1x_2}^2)}}. \tag{8.47}$$

Coeficientul de corelație parțială dintre y și x_2, în condițiile în care este eliminată influența caracteristicii x_1, rezultă din :

$$r_{yx_2 \cdot x_1} = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2)(1 - r_{x_1x_2}^2)}}. \tag{8.48}$$

8.5. VERIFICAREA SEMNIFICAȚIEI ECUAȚIEI DE REGRESIE ȘI A COEFICIENȚILOR DE CORELAȚIE

Numărul mare de factori economici care influențează caracteristicile rezultative face de multe ori imposibilă studierea acțiunii tuturor acestora. De aceea, în cercetare se iau numai legăturile cele mai importante dintre caracteristica rezultativă și factorii studiați și pe baza datelor de selecție se determină coeficienții de corelație.

În continuare este necesar să verificăm dacă ecuația de regresie și coeficienții de corelație obținuți sunt reali sau valorile lor se datoresc erorilor întâmplătoare de selecție.

Pentru verificarea ipotezei că parametrul a al ecuației de regresie liniară simplă diferă semnificativ de zero se utilizează criteriul (testul) :

$$t = \frac{a}{s}\sqrt{n}, \tag{8.49}$$

în care :

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(y - Y)^2}{n - 2}} \tag{8.50}$$

este abaterea medie pătratică a valorilor înregistrate ale caracteristicii y față de linia de regresie Y, iar n este numărul perechilor de valori (x, y).

Scanned with OKEN Scanner

Valoarea lui t calculată cu relația (8.49) se compară cu valoarea tabelară $t_{q;f}$, corespunzătoare nivelului de semnificație q și numărului gradelor de libertate $f = n - 2$.

Se consideră că ipoteza $a = 0$ este justă, atunci când valoarea absolută a lui t calculată este mai mică decât valoarea tabelară. Dacă valoarea absolută calculată a lui t este mai mare decât cea tabelară se consideră că a diferă semnificativ de zero, deci ecuația de regresie este bine aleasă.

Intervalul de încredere pentru parametrul teoretic se definește cu relația :

$$a - t_{q;f}\frac{s}{\sqrt{n}} < \alpha < a + t_{q;f}\frac{s}{\sqrt{n}} \tag{8.51}$$

Ipoteza că b — coeficientul de regresie liniară simplă — diferă semnificativ de zero se verifică cu criteriul :

$$t = \sqrt{\frac{b}{s}\sum (x_i - \bar{x})^2} \tag{8.52}$$

care se compară cu valoarea tabelară corespunzătoare.

Intervalul de încredere pentru coeficientul de regresie teoretic β este definit de inegalitățile :

$$b - t_{q;f}\frac{s}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}} < \beta < b + t_{q;f}\frac{s}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}} \tag{8.53}$$

Pentru a determina limitele între care se cuprind, cu o probabilitate dată, valorile caracteristicii y se calculează limitele de încredere pentru linia de regresie teoretică Y.

Astfel :

$$y - t_{q;f}\, s\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}} < Y < y + t_{q;f}\, s\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}} \tag{8.54}$$

Verificarea semnificației coeficienților de regresie se poate face și cu ajutorul analizei dispersionale (vezi capitolul 7).

În acest scop, suma pătratelor abaterilor valorilor caracteristicii y, adică $\Sigma(y - \bar{y})^2$, se descompune în sumele de pătrate de abateri : $\Sigma(Y - \bar{y})^2$ și $\Sigma(y - Y)^2$. Cu ajutorul acestor sume de pătrate se calculează dispersiile corectate (vezi semnificația lor la raportul de corelație) :

$$\sigma_y^2 = s^2 = \frac{\Sigma(y - \bar{y})^2}{n - 1} \text{ cu } n - 1 \text{ grade de libertate ;} \tag{8.55}$$

$$\sigma_{Y/\bar{y}}^2 = s_1^2 = \frac{\Sigma(Y - \bar{y})^2}{f} \text{ cu } f \text{ grade de liberatte ;} \tag{8.56}$$

$$\sigma_{y/Y}^2 = s_2^2 = \frac{\Sigma(y - Y)^2}{n - f - 1} \text{ cu } n - f - 1 \text{ grade de liberate,} \tag{8.57}$$

unde n este numărul valorilor observate ale caracteristicii y, iar f — numărul coeficienților ecuației de regresie liniară.

Scanned with OKEN Scanner

În continuare se calculează raportul dintre s_1^2 și s_2^2 adică se obține valoarea calculată F care se compară cu cea tabelară determinată în funcție de nivelul de semnificație q și de numerele gradelor de libertate f și $n - f - 1$. Interpretarea se face astfel:

— dacă $F_{calc.} < F_{tabelar}$ se acceptă ipoteza nulă;

— dacă $F_{calc.} > F_{tabelar}$ se respinge ipoteza nulă, respectiv se apreciază că valorile x (sau variabilele x_i) influențează semnificativ variabila y.

Pentru verificarea semnificației coeficienților corelației simple și parțiale folosim testul t:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \sqrt{n - 2}, \tag{8.58}$$

unde n reprezintă volumul eșantionului.

Valoarea calculată cu relația (8.58) se compară cu valoarea tabelară $t_{q;n-2}$ — corespunzătoare nivelului de semnificație q și numărului gradelor de libertate $n - 2$. Dacă:

— $t \geqslant t_{q;n-2}$ coeficienții de corelație sunt semnificativi;

— $t < t_{q;n-2}$ coeficienții de corelație nu sunt semnificativi, legătura dintre caracteristicile studiate fiind întâmplătoare.

Pentru verificarea semnificației coeficientului corelației multiple utilizăm statistica:

$$F = \frac{n - p - 1}{p} \cdot \frac{R^2}{1 - R^2}, \tag{8.59}$$

unde p reprezintă numărul de variabile independente.

Valoarea calculată cu relația (8.59) se compară cu valoarea tabelară $F_{q;f_1;f_2}$, corespunzătoare nivelului de semnificație q și numerelor gradelor de libertate $f_1 = p$ și $f_2 = n - p - 1$.

Dacă F_{calc} este mai mare sau egal cu F_{tab} se consideră că variabilele $x_1, x_2, \ldots, x_p$ au o influență semnificativă asupra caracteristicii rezultative y și invers.

Exemplul 8.1. Analizând tabelul de corelație 8.1 ca și graficul de corelație din figura 8.1 a rezultat că între vechimea personalului și volumul vânzării este o legătură directă, de formă liniară și destul de puternică. Vom verifica acest lucru folosind metoda regresiei și a corelației.

Deci: $Y = a + bx$.

Calculul valorilor funcției de regresie se face pe baza datelor din tabelul de corelație (8.2). Făcând înlocuirile obținem sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} 100a + 2\,105b = 4\,160 \\ 2\,105a + 49\,665b = 96\,640 \end{cases}$$

Pe baza acestui sistem se deduc parametrii: $a = 5{,}937$ și $b = 1{,}694$.

Parametrul $a = 5{,}937$ reprezintă ordonata la origine și în exemplul nostru este pozitiv. Parametrul b, numit și coeficient de regresie = 1,694 arată că, dacă toate condițiile în care s-a realizat vânzarea rămân constante, atunci la o modificare cu o unitate a vechiinii personalului, vânzarea crește cu 1,694 mil. lei.

Pe baza coeficienților a și b se estimează valorile ecuației de regresie (coloana 13, tabelul 8.2) pentru fiecare mărime a caracteristicii x.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.2

Nr. crt.	y_i \ x_i	6,5	11,5	16,5	21,5	26,5	31,5	36,5	k_y	yn_y	y^2	y^2n_y	xyn_{xy}	y
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	70						3	4	7	490	4 900	34 300	16 835	65,6
2	60				2	7	3	1	13	780	3 600	46 800	21 570	59,3
3	50			5	8	5	3		21	1 050	2 500	52 500	24 075	50,8
4	40			10	9	6	1		26	1 040	1 600	41 600	21 960	42,4
5	30		7	7	4	1			19	5 70	900	17 100	9 255	33,8
6	20		4	5					9	180	400	3 600	2 570	25,4
7	10	4	1						5	50	100	500	375	16,9
8	n_x	4	12	27	23	19	10	5	100	4 160	—	196 400	96 640	—
9	xn_x	26,0	138,0	445,5	494,5	503,5	315,0	182,5	2 105,0					
10	x^2	42,25	132,25	272,25	462,25	702,25	992,25	1 332,25	—					
11	x^2n_x	169,0	1 587,0	7 350,75	10 631,75	13 342,75	9 922,5	6 661,25	49 665,0					

Scanned with OKEN Scanner

Se observă că între valorile reale (y) și valorile ajustate ale caracteristicii rezultative (Y) există diferențe. Explicația acestor diferențe constă în aceea că valorile reale reflectă influența tuturor factorilor care au acționat asupra vânzării, pe când valorile ajustate calculate pe baza funcției de regresie reflectă numai influența variabilă a factorului x și cea constantă a celorlalți factori.

Corelația dintre cele două variabile fiind liniară, intensitatea legăturii se poate măsura prin coeficientul de corelație liniară simplă.

Făcând înlocuirile necesare obținem:

$$r = \frac{100 \times 96\,640 - 2\,105 \times 4\,160}{\sqrt{[100 \times 49\,665 - (2\,105)^2][100 \times 196\,400 - (4\,160)^2]}} = 0{,}79,$$

ceea ce ne arată o legătură puternică între cele două caracteristici.

Pentru a determina ponderea cu care influențează vechimea personalului asupra volumului vânzării se calculează coeficientul de determinație potrivit relației:

$$R^2 = 0{,}79^2 = 0{,}6241, \text{ respectiv } 62{,}41\%.$$

Testarea semnificației coeficientului de corelație se face prin testul t. Rezultă:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \cdot \sqrt{n - 2} = \frac{0{,}79}{\sqrt{1 - 0{,}79^2}} \cdot \sqrt{100 - 2} = 20{,}81.$$

Din tabel, pentru $q = 0{,}05$ și 98 grade de libertate se obține o valoare tabelară $t_{tab} = 1{,}984$.

Întrucât $t_{calculat} = 20{,}81 > t_{tabelar} = 1{,}984$ se poate aprecia că coeficientul de corelație este semnificativ, respectiv legătura dintre vechimea personalului și volumul vânzării nu este întâmplătoare.

Modelele de regresie, precum și intensitatea corelației se determină cu destul de multă ușurință folosind calculatorul electronic. Pentru aceasta se pot utiliza diferite programe întocmite în acest scop.

8.6. METODE NEPARAMETRICE DE MĂSURARE A INTENSITĂȚII LEGĂTURILOR DINTRE FENOMENE

Dacă distribuțiile caracteristicilor corelate nu sunt de tip normal sau dacă caracteristicile nu se exprimă numeric pentru măsurarea intensității corelației se folosesc *metode neparametrice.*

În cazul metodelor neparametrice de măsurare a intensității legăturilor statistice se determină diverși indicatori, dintre care vom prezenta: coeficientul de asociere, coeficientul de contingență și coeficientul de corelație a rangurilor.

8.6.1. Coeficienții de asociere și de contingență

Acești coeficienți se folosesc în cazurile în care unitățile purtătoare ale caracteristicilor sunt separate în două grupe sau sunt de forma unor caracteristici alternative (de tipul „da-nu"). Pentru determinarea acestora este

Scanned with OKEN Scanner

necesar să se întocmească în prealabil un *tabel de asociere*. Acesta prezintă repartiția elementelor populației studiate după două caracteristici corelate logic și care alternează între două posibilități.

În capetele rândurilor și coloanelor se trec cele două variante ale caracteristicilor asociate, iar în rubrici se trec frecvențele respective la care s-a făcut asocierea celor două caracteristici. În acest tabel, în subiect se trece variația caracteristicii factoriale, iar în predicat variația caracteristicii rezultative, așa cum rezultă din tabelul 8.3. Produsul *ad* atestă gradul de realizare a legăturii între caracteristicile x și y, iar produsul *bc*, lipsa legăturii.

Valoarea numerică a coeficientului de asociere, care să arate existența și intensitatea legăturii, se determină cu formula propusă de Yule:

$$Q_a = (ad - bc) : (ad + bc). \quad (8.60)$$

Numitorul raportului este întotdeauna pozitiv în timp ce numărătorul poate fi ori pozitiv ori negativ. De aceea, coeficientul ia valori între -1 și $+1$. Semnul său este dat de diferența dintre *ad* și *bc*. Dacă $ad > bc$ valoarea coeficientului este pozitivă; în caz contrar este negativă.

Tabelul 8.3

Tabel de asociere

Valorile caracteristicii x	Valorile caracteristicii y		Total
	y_1	y_2	
x_1	a	b	$a + b$
x_2	c	d	$c + d$
Total	$a + c$	$b + d$	n

Coeficientul de contingență se calculează cu relația:

$$Q_c = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}} \quad (8.61)$$

și are aceeași semnificație ca și coeficientul de asociere.

Acești doi coeficienți pot fi considerați drept coeficienți de corelație pentru caracteristicile calitative. Între ei există relația:

$$Q_c > Q_a.$$

8.6.2. Coeficientul de corelație a rangurilor

Acest coeficient nu se calculează pe baza valorilor individuale ale variabilelor, ci pe baza numărului lor de ordine denumit *rang*.

Rangurile se obțin după ce s-au ordonat datele individuale ale celor două variabile în ordine crescătoare astfel încât va trebui să vedem în ce măsură există, la nivelul fiecărei unități, concordanță între rangurile caracteristicii factoriale de la 1 la n, cu rangurile caracteristicii rezultative tot de la 1 la n. Deci se ordonează unitățile înregistrate în funcție de rangul caracteristicii factoriale. La fiecare unitate se atașază rangul corespunzător al variabilei rezultative. În cazul în care se întâlnesc valori egale ale lui x (sau y), fiecărei valori i se conferă un rang egal cu câtul de la împărțirea sumei rangurilor, care revin acestei valori, la numărul acestor valori egale.

Suma rangurilor este $\frac{n(n+1)}{2}$.

Scanned with OKEN Scanner

Coeficientul de corelație a rangurilor se folosește pentru :

— analiza legăturilor între caracteristici calitative ;

— analiza legăturilor între două caracteristici cantitative pentru care nu dispunem de informații statistice suficiente pentru a stabili forma legăturii ;

— analiza legăturilor între o caracteristică calitativă și una cantitativă.

Pentru calculul coeficientului de corelație a rangurilor se pot folosi formulele lui Spearman și Kendall.

Coeficientul lui Spearman se determină cu relația :

$$r_s = 1 - \frac{\sigma \Sigma d^2}{n(n^2 - 1)}, \tag{8.62}$$

în care :

d este diferența de rang între variabilele corelate pentru aceeași unitate de observare ;

n — numărul perechilor de valori corelate.

La această formulă se ajunge considerând coeficientul lui Spearman ca o aplicație a coeficientului de corelație liniară la distribuțiile celor două șiruri de ranguri. Acestea alcătuiesc câte o progresie aritmetică $(1, 2, \ldots, n)$ și au mediile și dispersiile egale între ele.

Rezultă că :

$$\bar{x} - \bar{y} = \frac{n+1}{2}$$

$$\Sigma(x_i - \bar{x})^2 = \Sigma(y_i - \bar{y})^2 = n\frac{n^2-1}{12}.$$

Făcând înlocuirile în formula coeficientului de corelație liniară rezultă formula lui Spearman.

Dacă între cele două serii de ranguri există concordanță deplină (sunt identice), toate diferențele $d_i = x_i - y_i$ sunt nule și $r_s = 1$; în cazul în care rangurile sunt opuse $r_s = -1$. Așadar, r_s este cuprins între -1 și $+1$ și indică atât intensitatea cât și direcția legăturii dintre cele două variabile.

Coeficientul lui Kendall este definit de relația :

$$r_k = \frac{2S}{n(n-1)}; \tag{8.63}$$

în care S este suma algebrică între numărul de ranguri superioare fiecărui rang (P) și numărul de ranguri inferioare fiecărui rang (Q), calculate numai pentru caracteristica rezultativă condiționată de caracteristica factorială.

Și acest coeficient ia valori între -1 și $+1$.

Coeficientul rangurilor calculat cu formula lui Kendall este, de obicei, mai mic decât cel calculat după formula lui Spearman.

În cazul unui număr mare n între valorile coeficienților rangurilor r_s și r_k există relația :

$$r_k = \frac{2}{3} r_s. \tag{8.64}$$

Scanned with OKEN Scanner

Precizăm faptul că, pentru aplicarea coeficientului rangurilor, calculat în cele două variante, nu este necesară cunoașterea legii de repartiție a valorilor abaterii aleatorii.

Pentru a înțelege modul de determinare a acestor coeficienți vom lua exemplul de mai jos.

Exemplul 8.2. În anul 1985, în zece județe ale țării numărul populației și vânzările de mărfuri alimentare se prezintă ca în tabelul 8.4.

Folosind datele din tabelul de calcul, obținem :

$$r_S = 1 - \frac{6 \times 26}{10(100 - 1)} = 0{,}8424.$$

Notând $S = \Sigma S_i = \Sigma P_i - \Sigma Q_i$,

rezultă : $$r_k = \frac{2 \times 31}{10(10 - 1)} = 0{,}6889.$$

Deci, între cele două caracteristici există o legătură de corelație destul de puternică.

8.7. PREVIZIUNEA STATISTICĂ BAZATĂ PE CUNOAȘTEREA INTERDEPENDENȚEI DINTRE FENOMENELE ȘI PROCESELE SOCIAL-ECONOMICE

Prin *previziune statistică* se înțelege crearea unui evantai de situații viitoare posibile, folosind ipoteze ce rezultă din analiza aprofundată a situației concrete actuale și a tendințelor ce se desprind din acestea, din care factorul de decizie va alege situațiile viitoare convenabile.

Noțiunea de previziune (predicție) statistică trebuie înțeleasă în sensul determinării variabilei rezultative în funcție de anumite valori ale variabilelor factoriale care se vor realiza în perioada viitoare. Așadar, noțiunea de previziune statistică se folosește în sensul de ipoteză cu privire la posibila dezvoltare viitoare a fenomenului sau aspectului cercetat.

Între metodele explorative de elaborare a previziunilor se numără și *extrapolarea funcției de ajustare* sau a *funcției de regresie*. Condiția principală a utilizării funcțiilor de regresie, ca bază a elaborării previziunilor, este aceea că funcția trebuie să reflecte o relație esențială iar variabilele factoriale depistate să influențeze definitoriu fenomenul cercetat.

De exemplu, în cazul previzionării valorii medii a variabilei y corespunzătoare unei valori a variabilei x, cunoscute cert (x_p), se va obține o valoare Y_p, care va diferi de valoarea adevărată, datorită perturbațiilor presupuse în model și erorilor de estimație specifice eșantionării.

Considerând, în continuare, un model liniar, în care :

$$Y_p = a_0 + a_1 x_p \tag{8.64}$$

intervalul pentru valoarea adevărată a mediei variabilei previzionate y este :

$$a_0 + a_1 x_p + t_{q\ n-2}\sigma_p \tag{8.65}$$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.4

Județul	Numărul populației (mii locuitori) (x)	Vânzări de mărfuri alimentare (milioane lei) (y)
Satu Mare	409,2	1 513
Sălaj	267,2	771
Sibiu	506,3	2 093
Suceava	674,6	2 593
Teleorman	507,9	1 437
Timiș	716,4	3 594
Tulcea	267,1	1 075
Vaslui	455,3	1 307
Vâlcea	424,7	1 486
Vrancea	385,7	1 107

Sursa: *Anuarul statistic al R. S. România*, p. 13 și 274, D.C.S., București, 1986.

Tabelul 8.5

Calculul coeficienților de corelație a rangurilor

Județul	Rangul după		d	d^2	P	Q	$S = P - Q$
	x	y					
Timiș	1	1	0	0	9	0	9
Suceava	2	2	0	0	8	0	8
Teleorman	3	6	−3	9	4	3	1
Sibiu	4	3	1	1	6	0	6
Vaslui	5	7	−2	4	3	2	1
Vâlcea	6	5	1	1	3	1	2
Satu-Mare	7	4	3	9	3	0	3
Vrancea	8	8	0	0	2	0	2
Sălaj	9	10	−1	1	0	1	−1
Tulcea	10	9	1	1	0	0	0
Total	—	—	0	26	38	7	31

unde σ_p este abaterea medie pătratică a erorii de previziune, adică:

$$\sigma_p = \sigma_r \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_p - \bar{x})^2}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}}, \qquad (8.66)$$

iar σ_r este abaterea medie pătratică a caracteristicii y față de Y_p.

Eroarea de previziune este invers proporțională cu mărimea eșantionului care a stat la baza estimării și cu suma pătratelor abaterilor valorilor variabilei factoriale de la media sa. Ea este cu atât mai mare cu cât abaterea valorii stabilite pentru perioada viitoare (x_p) de la media variabilei factoriale în perioada în care s-a făcut estimarea este mai mare (un interval mai mare de încredere dă o precizie mai mică).

Scanned with OKEN Scanner

Şi în aceste cazuri, pentru analiza siguranţei predicţiei se poate utiliza testul t:

$$t_{calc} = \frac{y_p - Y_p}{\sigma_p}\sqrt{n-2}, \tag{8.67}$$

unde y_p este valoarea aşteptată, iar Y_p valoarea rezultată din estimare, respectiv din relaţia (8.64).

Dacă $t_{calc} \leqslant t_{\alpha;n-2}$, se apreciază că abaterea soluţiei modelului de la valoarea adevărată a lui y este întâmplătoare, iar trăsăturile esenţiale ale fenomenului modelat sunt valabile şi pentru perioada viitoare.

Dacă $t_{calc} > t_{\alpha;n-2}$ modelul estimat pentru o anumită perioadă viitoare este nesatisfăcător pentru previziune şi el trebuie ameliorat.

În mod asemănător se construiesc intervale de încredere şi pentru modelele cu mai multe variabile factoriale.

Înainte de utilizarea lor în diverse alte calcule economice sau în luarea deciziilor, rezultatele obţinute din cunoaşterea interdependenţei fenomenelor şi proceselor social-economice trebuie să fie testate.

Calitatea previziunilor bazate pe utilizarea funcţiei de ajustare depinde de o serie de aspecte, cum ar fi: stabilitatea fenomenului în evoluţie; mărimea seriei cronologice (un plus de exactitate aduce în domeniul previziunilor seriile cu un număr de termeni mai mare de 15); orizontul prognozei etc.

8.8. COEFICIENTUL DE ELASTICITATE

O problemă de bază a statisticii, după calcularea funcţiei de regresie, o reprezintă determinarea gradului în care variabila rezultativă reacţionează la modificările factorilor incluşi în model şi care o influenţează într-o măsură mai mare sau mai mică. Cu alte cuvinte, se pune problema de a determina flexibilitatea sau sensibilitatea fenomenului efect (variabila rezultativă) la variaţia fenomenului cauză (variabila factorială). Această flexibilitate este cunoscută sub denumirea de *elasticitate*.

În activitatea de comerţ şi turism cel mai adesea se vorbeşte de *elasticitate a cererii de consum*. Înţelegem prin aceasta acea proprietate a cererii de consum de a se modifica în funcţie de variaţia factorilor care o determină (venituri, preţ, sezonalitate, structurile demografice şi socio-profesionale etc.).

Elasticitatea dintre cele două fenomene (efect şi cauză) sau dintre cele două variabile (rezultativă şi factorială) este caracterizată statistic prin prisma modificării relative adică prin raportul în care se află modificarea relativă a unei variabile faţă de modificarea relativă a unei alte variabile. În acest scop se calculează *coeficientul de elasticitate*.

Coeficientul de elasticitate a fost introdus de A. Marshall (1890) şi a fost utilizat iniţial în studiul teoretic al cererii de consum. El a fost determinat

Scanned with OKEN Scanner

ca un raport între modificarea relativă a cererii pentru o anumită marfă și modificarea relativă a prețului ei, respectiv:

$$E = \frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y}, \tag{8.68}$$

în care:

x reprezintă prețul unei anumite mărfi;
Δx — modificarea prețului acestei mărfi;
y — cererea mărfii respective;
Δy — modificarea acestei cereri.

Asemănător se calculează coeficientul de elasticitate al cererii de consum în funcție de venituri. În acest caz x va reprezenta venitul mediu, iar Δx modificarea acestui venit.

Generalizând, rezultă că relația de calcul a coeficientului de elasticitate este:

$$E = \frac{\Delta y}{y_0} : \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x_0}{y_0}, \tag{8.69}$$

în care:

x_0 reprezintă nivelul înregistrat în perioada de bază de variabila explicativă;
Δx — modificarea variabilei explicative în intervalul de timp considerat;
y_0 — nivelul înregistrat în perioada de bază de variabila explicată;
Δy — modificarea variabilei explicate în intervalul de timp considerat.

În cazul funcțiilor de regresie, coeficientul de elasticitate este o valoare variabilă dependentă de caracteristica factorială x.

Așa de exemplu, pentru dependența liniară, unde $Y = a + bx$, rezultă:

$$E = b \frac{x}{a + bx}. \tag{8.70}$$

În continuare, ca și la ajustare, se atribuie variabilei factoriale x diferite valori și vom obține, evident, valorile corespunzătoare ale coeficientului de elasticitate, E. Interpretarea se va face astfel: odată cu creșterea (sau scăderea) variabilei x, considerată că fiind egală cu 1%, variabila y va crește (sau va scădea) cu atât la sută.

Coeficientul de elasticitate este o mărime relativă cu un domeniu de variație teoretic nelimitat. Redăm în figura 8.3 trei situații limită (a, b și c) privind elasticitatea cererii unui produs în raport cu prețul:

a) situația în care la orice modificare a prețului cererea, sub raport cantitativ, rămâne aceeași — cerere total inelastică, insensibilă la modificarea factorului;

b) situația opusă în care cererea se modifică nelimitat, indiferent de nivelul prețului;

c) situația de proporționalitate în ce privește reacția efectului la modificarea factorului.

Scanned with OKEN Scanner

În funcție de mărimea coeficientului de elasticitate, cererea populației pentru diversele produse poate fi calificată drept:

— elastică, atunci când $|E| > 1$;

— inelastică, atunci când $|E| < 1$;

— de elasticitate unitară sau proporțională, când $|E| = 1$.

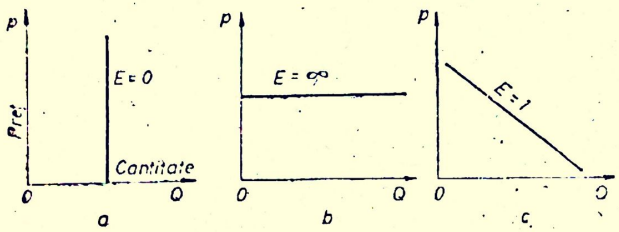


Fig. 8.3. Tipuri de elasticitate.

Factorul în raport cu care apreciem gradul de sensibilitate al cererii poate reprezenta: venitul, prețul, prețul unui înlocuitor, oferta, cheltuielile cu promovarea vânzărilor, desfacerile totale, mărimea populației etc.

În raport cu venitul, cererea este, de regulă, inelastică la produsele de uz casnic (alimentare și nealimentare) și se prezintă ca elastică sau chiar foarte elastică la produsele de uz îndelungat, produsele de lux, servicii.

În raport cu prețul, cererea prezintă de regulă, o elasticitate cu semnul minus, întrucât dependența este inversă; creșterea prețului unui produs determină scăderea cererii pentru acel produs în timp ce scăderea prețului unui produs contribuie la creșterea cererii pentru produsul respectiv. Fac excepție de la regulă produsele demodate și plafonate pentru care scăderea prețului duce la scăderea cererii.

De exemplu, cererea este elastică atunci când schimbarea relativă a venitului (prețului) generează o schimbare mai mult decât proporțională a cantității sau a cheltuielii prin care se exprimă cererea. Astfel, dacă la creșterea venitului (scăderea prețului) cu 5% cererea de televizoare crește cu 10% avem de-a face cu o cerere elastică:

$$E = \frac{110 - 100}{100} : \frac{105 - 100}{100} = 2 > 1.$$

O cerere este inelastică dacă modificarea venitului (prețului) determină o schimbare neînsemnată a volumului cererii.

De exemplu, la aceeași modificare cu 5% a venitului (prețului) cererea de paste făinoase crește cu 1%. Rezultă $E = 0{,}2 < 1$.

Elasticitatea este unitară ($E = 1$) atunci când modificarea cererii este proporțională cu modificarea venitului (prețului). De exemplu, crește venitul (scade prețul) cu 5%, iar cererea de îmbrăcăminte crește tot cu 5%.

Scanned with OKEN Scanner

În domeniul relațiilor comerciale și de cooperare cu străinătatea, prezintă mai mult interes elasticitatea calculată la nivel macroeconomic. Comparând variația relativă a exportului total sau a importului total al țării, cu modificarea relativă a unor indicatori sintetici ai dezvoltării economiei naționale sau cu variația relativă a cererii și a ofertei mondiale, coeficienții de elasticitate astfel stabiliți caracterizează în ce măsură este „sensibil" comerțul exterior al țării respective la modificarea venitului național, de exemplu, sau la schimbările survenite în comerțul mondial.

Analiza elasticității cererii poate fi făcută pe baza datelor expuse în serii cronologice. În acest caz putem determina elasticități cu bază fixă și cu bază în lanț. De asemenea, se recomandă calculul coeficienților de elasticitate pentru unități observate în aceeași perioadă de timp.

Coeficientul de elasticitate, fiind o mărime comparabilă face posibilă analiza evoluției sale în dinamică, precum și pe produse sau grupe de produse. În analiza nivelului de trai, precum și în prognoza cererii de consum coeficientul de elasticitate este folosit cu bune rezultate.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 9

SERII CRONOLOGICE

9.1. DEFINIȚII; NOȚIUNI GENERALE; CLASIFICĂRI

Alături de seriile de repartiție și teritoriale, *seriile cronologice* (SCR) reprezintă o modalitate frecvent utilizată de prezentare și analiză a proceselor economice și sociale. SCR se mai numesc și serii dinamice, serii de timp etc. Ele descriu statistic evoluția în timp a unui fenomen, desfășurarea unui proces economic sau social.

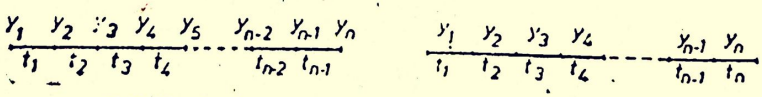
Seria cronologică este un șir de valori, ordonate în funcție de timp, ale unui indicator economic sau social. Curgerea timpului se măsoară cu ajutorul scalei de interval.

Caracterizarea statistică a unui proces, de pildă, a procesului de producere, vânzare, consumare, livrare etc. al unui produs — în funcție de natura informațiilor necesare — se poate face ori în mod continuu, în decurs de un *interval*, ori la un anumit *moment* de timp. Astfel, volumul vânzărilor — după necesități — se înregistrează în fiecare zi, săptămână, lună etc. adică sub formă de *mărimi de flux*, în timp ce disponibilul din marfa respectivă la anumite momente de timp — ca *mărimi de stoc* (stocul de marfă la data fixată). Mărimile de stoc redau „fotografia" fenomenului studiat la momentele de timp respective. Deci stocul se referă la un punct în timp, fluxul la o perioadă de timp.

Valorile variabilei timp (momente/intervale de timp), modul de dispunere pe axa timpului a mărimilor de stoc și a celor de flux se ilustrează cu figura 9.1.

În general, lungimea intervalelor dintre momentele vecine este diferită sau egală. În primul caz, SCR este de *intervale neegale*, în al doilea caz de *intervale egale*.

SCR, alcătuită din mărimi de flux, se numește *serie cronologică de intervale*, iar cea din mărimi de stoc — *serie cronologică de momente*. Această deosebire este importantă pentru calculul unor indicatori analitici ai SCR. Într-adevăr, termenii seriei de interval se pot însuma, obținându-se astfel mărimi de flux cumulate pe intervale tot mai lungi. De pildă, însumând producțiile fizice zilnice se obține producția fizică lunară ș.a.m.d. De aceea, SCR de intervale se mai numesc și *cumulative*. În schimb, suma mărimilor de stoc nu are semnificație concretă economică/socială, deoarece ea conține în mod repetat acele elemente ale stocului care există la momentele din serie. O asemenea sumă poate interveni numai la calculul unor indicatori analitici ai seriei. La modelarea matematică a SCR cele de momente se numesc *integrale*, iar cele de intervale — *diferențiale*.



S.C.R. de stoc *S.C.R. flux*

Fig. 9.1. Reprezentarea grafică a seriilor cronologice.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.1

Calculul sistemului de indicatori absoluți și relativi într-o serie cronologică

Anii	Total populație la 1 iulie (mii locuitori)	Sporul natural al populației (mii persoane) d_t	Indicatorii de dinamică a populației						
			Modificarea absolută cu bază		Indicii de dinamică cu bază:		Ritmul cu bază		Valoarea absolută a unui procent din ritmul cu bază în lanț = $\frac{\Delta t/t-1}{Rt/t-1} = \frac{y_t-1}{100}$
			fixă $\Delta t/1 = y_t - y_1$	în lanț $\Delta t/t-1 = y_t - y_{t-1}$	fixă $It/1 = \frac{y_t}{y_1}$	în lanț $It/t-1 = y_t/y_{t-1}$	fixă	în lanț	
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1980	22 201,4	167,0	x	x	1,0000	x	—	x	x
1981	22 352,6	156,5	151,2	151,2	1,0068	1,0068	0,68	0,68	222,0
1982	22 477,7	120,2	276,3	125,1	1,0124	1,0056	1,24	0,56	223,5
1983	22 553,1	87,6	351,7	75,4	1,0158	1,0034	1,58	0,34	224,8
1984	22 624,5	117,0	423,1	71,4	1,0191	1,0032	1,91	0,32	225,5
1985	22 724,8	112,1	523,4	100,3	1,0236	1,0044	2,36	0,41	226,2
1986	22 823,5	134,6	622,1	98,7	1,0280	1,0043	2,80	0,43	227,2
1987	22 940,4	128,9	739,0	116,9	1,0333	1,0051	3,33	0,51	228,2
1988	23 053,6	126,7	852,2	113,2	1,0384	1,0049	3,84	0,49	229,4
1989	23 151,6	122,2		98,0	1,0428	1,0043	4,28	0,43	230,5
Total	x	1 278,8	950,2		x	x			

Sursa de date: Totalul populației la 1 iulie pentru anii 1980—1987 și sporul natural pentru anii 1980—1985 s-au extras din *Anuarul Statistic al României* pentru anii respectivi, restul de date — din *Buletinul de Informare Publică* și din alte publicații ale Comisiei Naționale pentru Statistică.

Scanned with OKEN Scanner

În tabelul 9.1 se prezintă câte un exemplu pentru seria de momente — numărul populației României la 1 iulie al anilor 1980—1989 — în col. 1 și pentru seria de intervale — sporul natural al populației țării în anii respectivi — în col. 2. În celelalte coloane sunt calculați indicatorii analitici ai seriei „totalul populației la 1 iulie al anului", care sunt explicate la punctul 8.3.

Din punct de vedere formal, termenii SCR se pot exprima prin orice fel de indicator statistic, absolut sau derivat (medie, coeficient, indice, procent etc.). SCR, înregistrată inițial, se compune din date primare absolute.

În general, o serie cronologică se poate prezenta ca :

$$\begin{matrix} \text{Variabile timp :} \\ \text{Termenii SCR :} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} 0 & 1 & 2 \ldots (t-1) & t & (t+1) \ldots (n-1) & n \\ y_0 & y_1 & y_2 \ldots y_{(t-1)} & y_t & y_{(t+1)} \cdots \cdots y_{(n-1)} & y_n \end{matrix} \right\} \quad (9.1)$$

Acest mod de simbolizare asigură corespondența cu cel folosit în capitolul „Indicii statistici", unde perioada de bază se notează cu indexul 0. Seria astfel notată conține $(n + 1)$ termeni. Pentru a înlătura acest inconvenient, SCR alcătuită din n termeni se notează :

$$\begin{matrix} \text{Variabila timp :} \\ \text{Termenii SCR :} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} 1 & 2 \ldots (t-1) & t & (t+1) \ldots (n-1) & n \\ y_1 & y_2 \ldots y_{(t-1)} & y_t & y_{(t+1)} \cdots \cdots y_{(n-1)} & y_n \end{matrix} \right\} \quad (9.2)$$

Caracterizarea complexă, multilaterală a unui proces economic sau social se realizează printr-un sistem de serii cronologice interconditionate care surprind aspectele și laturile esențiale ale acestuia, necesare pentru cunoașterea procesului studiat.

Prezentul curs se ocupă numai cu studiul statistic al unei singure serii cronologice, desprinsă din acest sistem, notată cu y_t, $t = \overline{1, n}$.

9.2. ANALIZA PREALABILĂ A SERIILOR CRONOLOGICE. REPREZENTARE GRAFICĂ

Seriile cronologice prezintă, în mod sistematic, date privitoare la evoluția procesului economic, la desfășurarea vieții sociale, politice, culturale etc. Pentru a înțelege cât mai cuprinzător și corect mesajul informațional oferit de termenii SCR, aceștia se supun unei analize calitative, de conținut, realizată prin prisma teoriilor științelor economice, istorice, sociologice etc. Această analiză complexă — teoretică și statistică — finalizată cu prelucrarea SCR, sesizează regularitățile evoluției, oferă sistemul de indicatori analitici care le descrie și le caracterizează, fundamentează metodele de modelare statistică a mișcării de ansamblu și a componentelor acestuia, stabilește limitele calculelor de predicție, privitoare la dezvoltarea viitoare probabilă etc.

Pe lângă studiul modificării în timp a însuși termenilor SCR, o metodă simplă și eficientă de analiză prealabilă a acestora este *reprezentarea grafică* a seriei. Statistica — în funcție de natura, forma etc. a liniei de evoluție în timp a procesului — folosește un bogat arsenal de diferite metode grafice pentru a ilustra sensul dinamicii.

Cronograma este reprezentarea grafică tipică a SCR. Ea se mai numește *historiogramă*. Cronograma se execută într-un sistem de axe rectangulare, de obicei în cadranul I al acestuia. Pe abscisă se reprezintă timpul, prin marcarea momentelor (pentru seriile de momente) sau a intervalelor (în cazul seriilor de intervale), iar pe axa ordonatelor — termenii SCR, ca în figurile 9.2 și 9.3.

Scanned with OKEN Scanner

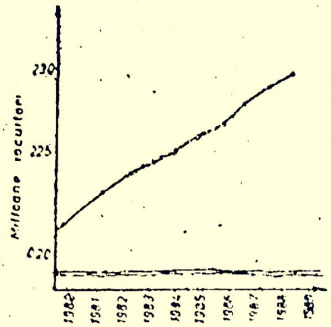


Fig. 9.2. Evoluția numărului populației României.

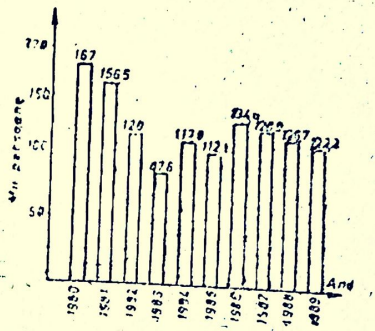


Fig. 9.3. Sporul natural al populației.

Cu ajutorul acestor scări, termenii SCR se figurează prin puncte în plan, care, de regulă, se unesc prin segmente de dreaptă în ordinea curgerii timpului, ca în figura 9.2. În cazul reprezentării prin cronogramă o atenție deosebită trebuie să se acorde unităților de lungime pe cele două scări, a stabilirii corecte a raportului dintre ele. Pentru aceeași SCR se pot obține imagini grafice cu totul diferite, de formă și înclinație deosebite, în funcție de modul în care s-au stabilit cele două scări. De aceea, întocmirea graficului, mai ales de către nespecialiștii în statistică, se face prin tatonări, prin mai multe încercări, dintre care se alege soluția ce redă cel mai fidel dinamica reală a fenomenului descris cu SCR.

În cazul în care se analizează un sistem de SCR pe același grafic se pot reprezenta mai multe curbe. Când unitatea de măsură a termenilor tuturor seriilor este aceeași, pe ordonată se dispune o singură scară de reprezentare. Dacă însă termenii seriilor sunt exprimați în unități de măsură diferite, atunci pentru fiecare serie se stabilește o scară de reprezentare diferită de celelalte. Pentru a distinge ușor liniile de evoluție deosebite, se precizează natura fiecăreia printr-o inscripție specială, prin linii colorate sau trasate în mod diferit. Este ușor de sesizat că într-un grafic pe ordonată se pot utiliza simultan 2 sau cel mult 3 scări distincte. Altfel, graficul devine prea încărcat, în care cu dificultate se pot distinge și interpreta curbele de evoluție.

Problema unităților de măsură diferite se poate soluționa cel mai ușor prin înlocuirea termenilor absoluți cu termeni relativi. Pentru aceasta, primul termen al seriei se ia ca bază, egală cu 1 sau cu 100, iar termenii următori se recalculează în funcție de această bază. Pentru a deosebi clar fiecare curbă de celelalte, ele se colorează diferit sau se construiesc diferit (linie continuă, linie segmentată, linie punctată, linii de grosimi diferite etc.).

În cazurile în care pe același grafic se figurează mai multe linii, trasate în mod diferit, explicarea semnificației lor se face printr-o legendă.

În cazul în care valorile termenilor SCR nu încep de la 0 — adică de la originea axelor de coordonate —, ci de la o valoare mult superioară, în scopul unei mai accentuate evidențieri a alurei curbei (curbelor) de evoluție, se recomandă să se facă o întrerupere a scării (scărilor) și a graficului printr-un zig-zag de axa ordonatelor (sau pe ambele axe) și să se înceapă gradarea scării (scărilor) deasupra întreruperii (după întrerupere), pornind cu o valoare rotundă, apropiată de nivelul minim al termenilor (al momentului/intervalelor de timp), dar totdeauna mai mică decât acesta (fig. 9.3).

Scanned with OKEN Scanner

Cronogramele se pot construi și cu ajutorul graficului prin *coloane*. În cazul seriilor de momente, din fiecare moment de timp dispus pe axa absciselor se ridică câte o coloană, cu baza pe această axă, a cărei înălțime variază proporțional cu valorile termenilor seriei. În cazul seriilor de intervale, coloanele se centrează pe mijlocul intervalului. Se recomandă ca baza coloanelor să aibă aceeași lungime, iar distanța dintre coloane să fie proporțională cu distanța dintre momente. În locul coloanelor se pot folosi și desene figurate prin care se simbolizează germenii SCR reprezentați.

În unele cazuri SCR se reprezintă cel mai elocvent cu ajutorul *diagramelor prin benzi*. Acest grafic se recomandă atunci când se urmărește simultan dinamica a doi indicatori strâns legați între ei, ca exportul și importul, numărul de femei și de bărbați pe vârste (caz în care se obține așa-numita „piramidă a vârstelor") etc. În acest caz, axele de coordonate își schimbă locul: pe verticală se dispune timpul, iar pe orizontală — termenii SCR. Benzile au aceeași bază pe scara timpului, iar lungimea lor este proporțională cu termenii seriei.

În cazul reprezentărilor grafice enumerate s-a presupus utilizarea *scării uniforme* (*aritmetice*). Pe lângă aceasta, în statistică se mai folosește și *scara semilogaritmică*. Particularitatea scării semilogaritmice constă în aceea că pe abscisă scara timpului este aritmetică, iar pe ordonată se dispune o scară logaritmică. Dacă în diagramele cu scară uniformă diferențelor egale dintre termenii SCR le corespund segmente egale pe axa ordonatelor, în cazul diagramelor cu scară semilogaritmică, pe verticală, unde este dispusă această scară, distanțele sunt proporționale cu logaritmii termenilor reprezentați. Astfel de diagrame se recomandă în următoarele cazuri: a) Termenii SCR alcătuiesc, aproximativ, o progresie geometrică. Într-un asemenea grafic, linia de evoluție care într-o diagramă cu scara uniformă s-ar apropia de o curbă exponențială, se aproximează cu o linie dreaptă. b) Termenii SCR prezintă variații foarte mari în timp. c) La compararea grafică a diferitelor scări ai căror termeni ca mărime se deosebesc foarte mult între ei etc.

Pentru reprezentarea grafică a SCR, afectate de variații sezoniere ciclice, se utilizează *diagrame polare*, numite și *diagrame radicale* sau *diagrame în spirală*. Această diagramă se construiește, de obicei, cu ajutorul rețelelor radiale. Circumferința cercului servește pentru notarea ciclurilor periodice (în cele mai multe cazuri) ale timpului (trimestre sau luni ale anului, zile ale săptămânii, ore ale zilei etc.), iar raza orizontală și/sau verticală — pentru a reprezenta termenii SCR.

Reprezentarea grafică îl ajută pe economistul analist sau pe sociolog să perceapă și să înțeleagă mai bine informațiile conținute în SCR analizate, să vadă amploarea și direcțiile variației în timp, să aprecieze gradul de omogenitate a datelor, să sesizeze punctele de inflexiune ale modificării în timp, să formuleze ipoteze privitoare la posibilitățile de modelare statistico-matematică a liniei de evoluție și a componentelor acesteia ș.a.m.d.

Se poate conchide că graficul SCR îndeplinește funcții importante în analiza statistică. El are o funcție operațională, sugerând modalitățile de prelucrare a seriei studiate. O altă funcție a lui este cea analitică, servind drept suport intuitiv faptic de analiză și se mai poate menționa — last but not least — funcția lui de popularizare în rândul nespecialiștilor a informațiilor statistice.

Pentru a rezolva corect aceste probleme este necesar să se asigure realizarea unor condiții prealabile, de a căror prezență sau absență depinde reușita prelucrărilor statistice ulterioare, plauzibilitatea indicatorilor și modelelor

Scanned with OKEN Scanner

elaborate. O astfel de cerință generală a oricărui demers statistic este includerea în cercetare a unui *număr suficient de mare* de date individuale care să ofere câmp prielnic manifestării legii numerelor mari. În problema analizată este vorba de a supune investigației serii cronologice destul de lungi pentru a se putea sesiza regularitățile de desfășurare a procesului descris statistic. Lungimea minimă recomandată a seriei este de 15—20 de termeni.

La calculul indicatorilor derivați, sintetici și analitici, o cerință esențială este *omogenitatea statistică* a datelor primare. Aceasta înseamnă că în perioada analizată acționează aceleași regularități ale mișcării, că datele — în decursul întregii perioade studiate — rămân de aceeași esență calitativă (se referă la fenomene de aceeași speță), că nu se produce o inflexiune în evoluția procesului descris cu SCR respectivă. Din punct de vedere cantitativ, cerința omogenității este sinonimă cu cerința minimei dispersări a termenilor succesivi. Este evident că potrivit acestei cerințe se impune ca indicatorul, din ale cărui valori este alcătuită SCR, să se calculeze după aceleași reguli metodologice și să se exprime în aceeași unitate de măsură pe parcursul întregului orizont de timp la care se referă seria. Dacă această cerință nu este îndeplinită — ceea ce se întâmplă în cazul seriilor foarte lungi —, SCR se supune operației de *periodizare*. Prin aceasta se delimitează etapele calitativ diferite ale evoluției fenomenelor social-economice studiate și se asigură omogenitatea termenilor incluși într-o anumită perioadă. Indicatorii sintetici și analitici se calculează pe asemenea perioade calitativ omogene.

Din omogenitatea în cadrul unui interval a termenilor SCR urmează o altă proprietate importantă: *interdependența* lor în timp. Valoarea fiecărui termen depinde, într-o măsură mai mică sau mai mare, de valoarea unui termen anterior sau de valorile mai multor termeni anteriori. Această dependență inerțială a etapelor de dezvoltare succesivă explică de ce în evoluția proceselor economice și sociale se manifestă o anumită tendință obiectivă care poate fi caracterizată cu ajutorul metodelor statistice. Tendința de dezvoltare este forma de manifestare a legităților ce guvernează procesul studiat.

La prelucrarea SCR se pune cu acuitate deosebită problema asigurării comparabilității. *Comparabilitatea* trebuie asigurată dintr-o serie de puncte de vedere, ca: al conținutului economico-social al datelor inițiale; al metodologiei lor de determinare; în cazul indicatorilor valorici, al prețurilor utilizate etc. Din compararea datelor care nu satisfac această cerință se obțin informații eronate. Fiecare dintre cerințe este evidentă și logică, totuși între ele există anumite contradicții și incompatibilități. Astfel, cerința lungimii mari contrazice cerința omogenității și comparabilității. Este necesar deci să se caute soluții de compromis rațional prin care să se satisfacă simultan cerințele cele mai importante.

9.3. SISTEMUL DE INDICATORI AI SERIILOR CRONOLOGICE

Pentru caracterizarea statistică a modului de desfășurare a unui proces, din termenii SCR se calculează, cu metodele statisticii descriptive, o serie de indicatori. Aceștia se clasifică după mai multe criterii, de pildă, după modul lor de exprimare. Din acest punct de vedere se deosebesc *indicatori absoluți*, *relativi* și *medii*. O asemenea sistematizare este dată, după ce vor fi examinați toți acești indicatori, la sfârșitul acestui punct.

Scanned with OKEN Scanner

9.3.1. Indicatori absoluți

Caracteristic acestor indicatori este că ei sunt exprimați în unitățile de măsură concrete ale fenomenului descris. Aceștia se numesc absoluți în sens statistic, adică sunt luați în sine, fără să fie transformați prin mijlocirea unui alt indicator, considerat ca bază de exprimare.

Din această categorie fac parte, în primul rând, înșiși *termenii* SCR $\{y_t\}$; $t = \overline{1, n}$, care redau statistic nivelul volumul, mărimea etc. ale fenomenului la momentele/intervalele de timp t observate.

Volumul agregat al termenilor unei serii de intervale este suma tuturor termenilor înregistrați în cursul unei perioade:

$$y_1 + y_2 + \ldots + y_t + \ldots + y_n = \sum_{t=1}^{n} y_t \qquad (9.3)$$

Se consideră că o altă categorie a indicatorilor absoluți o reprezintă *modificarea absolută*, calculată ca diferență dintre doi termeni ai seriei. Acești indicatori se deduc pe baza modelului statistic de *comparație*, făcută ca diferență dintre termenul comparat și termenul bază de comparație. Modificările absolute se mai numesc *diferențe absolute* sau — după direcția modificării — *sporuri* sau *creșteri absolute*, respectiv — *reduceri, scăderi* absolute. Termenul comparat este un termen curent, y_t; $t = \overline{2, n}$, iar cel bază de comparație poate fi: a) un termen *constant*, menținut la același nivel *fix* în toate cazurile, de pildă, primul termen al seriei, y_1, de unde rezultă *modificările cu bază fixă*; b) termenul anterior $y_{(t-1)}$ celui comparativ, astfel încât modificările succesive se leagă între ele ca verigile unui *lanț*, motiv pentru care se numesc cu *bază în lanț*; c) în cazul SCR periodizate, termenul întâi din subperioada analizată sau termenul ultim din subperioada precedentă, aleasă în funcție de scopul analizei. De aici rezultă 3 feluri de modificări absolute, așa cum se observă și din figura 9.4, *a*, *b* și *c* numite respectiv:

a) *modificări absolute cu bază fixă*, calculate ca:

$$\Delta_{t/1} = y_t - y_1;\ t = \overline{2, n} \qquad (9.4)$$

b) *modificări absolute cu bază în lanț*:

$$\Delta_{t/(t-1)} = y_t - y_{(t-1)};\ t = \overline{2, n} \qquad (9.5)$$

c) *modificări absolute cu bază mobilă sau variabilă* (a căror formalizare nu se consideră necesară aici).

Modificarea absolută arată *cu câte unități de măsură* a crescut sau s-a redus (a scăzut) valoarea numerică a termenului comparat față de termenul bază de comparație. În caz de creștere modificarea absolută este pozitivă, adică $\Delta > 0$, iar în caz de reducere (scădere) — negativă, adică $\Delta < 0$. În coloanele 3

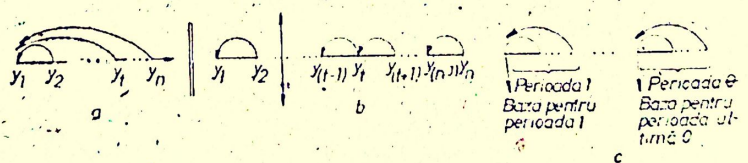


Fig. 9.4. Alegerea bazei de referință.

și 4 ale tabelului 9.1 sunt calculate modificările absolute ale populației totale a României în perioada 1980—1989 cu bază fixă, respectiv cu bază în lanț. Aceste modificări în toate cazurile arată o creștere, de aceea se pot numi pe scurt *sporuri* (absolute) cu bază fixă, respectiv cu bază în lanț.

Între șirul modificărilor absolute cu bază în lanț și cele cu bază fixă există relații de trecere reciproce. Astfel:

● prin însumarea modificărilor absolute cu bază în lanț până la termenul t se obțin modificările absolute cu baza fixă ale acestor termeni:

$$\sum_{t=2}^{t} \Delta_{t/(t-1)} = (y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + \ldots + (y_t - y_{(t-1)}) = (y_t - y_1) = \Delta_{t/1};\ t = 2,3,4,\ldots,n \qquad (9.6)$$

Totalul coloanei 4 a tabelului 9.1 (unde sunt calculate sporurile anuale cu bază în lanț); 950,2 mii este egal cu sporul în anul 1989 față de anul de bază 1980 (rândul anului 1989 și coloana 3).

● iar prin scăderi succesive ale modificărilor absolute cu bază fixă se obțin modificările absolute cu bază în lanț:

$$\Delta_{t/1} - \Delta_{(t-1)/1} = (y_t - y_1) - (y_{(t-1)} - y_1) = y_t - y_{(t-1)};\ t = \overline{2,\ n.} \qquad (9.7)$$

De pildă, sporul populației de la 1984 la 1985 se poate obține ca diferență dintre sporul în 1986 față de 1980 (523,4 mii) și sporul în 1984 față de aceeași bază fixă 1980 (423,1 mii), adică 523,4 — 423,1 = 100,3 mii persoane.

Relațiile de trecere (9.6) și (9.7) practic se utilizează numai atunci când nu se dispune de seria inițială, alcătuită din termenii reali înregistrați.

9.3.2. Indicatori relativi

Această categorie de indicatori rezultă, în general, din aceiași termeni ca și indicatorii modificărilor absolute. Deosebirea lor constă în aceea că în acest caz comparația se face prin *raportarea* termenului comparat la termenul bază de comparație. Indicatorii obținuți pe această cale — analog cu cei ai modificării absolute — se pot numi *indicatori ai modificărilor relative*. Se va utiliza, în continuare, o denumire folosită în mod curent în limbajul statistic pentru acești indicatori, și anume *indici dinamici* sau, simplu, *indici*, notați cu I.

Indicii de dinamică se pot calcula, de asemenea, — în funcție de scopul urmărit — ca:

a) *indici cu bază fixă*:

$$I_{t/1} = \frac{y_t}{y_1};\ t = \overline{2,\ n} \text{ și} \qquad (9.8)$$

b) *indici cu bază în lanț*:

$$I_{t/(t-1)} = \frac{y_t}{y_{(t-1)}};\ t = \overline{2,\ n.} \qquad (9.9)$$

Un astfel de indice este supraunitar ($I > 1$) în caz de creștere și subunitar ($I < 1$) în caz de reducere (scădere). Indicele I arată *de câte ori* se cuprinde baza de raportare în termenul comparat, în cazul unei creșteri — de câte ori a crescut termenul comparat, față de cel de bază. Dacă indicele se înmulțește

Scanned with OKEN Scanner

cu 100, el se exprimă în procente : $100I = I\%$. Baza de comparație astfel se egalează cu 100, iar $I\%$ arată câte procente reprezintă termenul comparat față de această bază.

Între șirul de indici cu bază în lanț și cei cu bază fixă există relații de trecere reciprocă, analoage, cu relațiile (9.6) și (9.7) dintre modificările absolute corespunzătoare. Deci :

● prin înmulțirea[1] indicilor cu bază în lanț până la anumiți termeni t se obțin indici cu bază fixă ai acestor termeni :

$$\prod_{t=2}^{n} I_{t/(t-1)} = \frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2} \cdots \frac{y_t}{y_{(t-1)}} = \frac{y_t}{y_1} = I_{t/1}\,;\ t = 2,\ 3,\ 4,\ \ldots,\ n \qquad (9.10)$$

● prin împărțiri succesive ale indicilor cu bază fixă se obțin indici cu bază în lanț :

$$I_{t/1} : I_{(t-1)/1} = \frac{y_t}{y_1} : \frac{y_{(t-1)}}{y_1} = \frac{y_t}{y_{(t-1)}};\ t = \overline{2,\ n}. \qquad (9.11)$$

Aceste relații de trecere reciprocă de la o formă la cealaltă se pot verifica pe baza datelor din coloanele 5 și 6 ale tabelului 9.1, utilizând exprimarea în coeficienți.

La aceste relații de recurență se recurge practic numai atunci când nu se cunosc termenii inițiali y_t ; $t = \overline{1,\ n}$ ai SCR.

Ritmul de dinamică (R) este o altă categorie de indicatori relativi ai SCR. El se obține din indicele de dinamică, exprimat în procente $I\%$, prin scădere din acesta a bazei egalate cu 100 :

$$R\% = I\% - 100. \qquad (9.12)$$

Ritmul se mai poate calcula și sub formă de coeficient R_c ca diferență dintre indicele de modificare și 1, adică $R_c = I - 1$. Această formă în practică este rar utilizată, din cauza dificultății de citire și de folosire într-o expunere verbală sau într-un text al fracției zecimale subunitare prin care de obicei se prezintă coeficientul ritmului.

Ritmul arată *cu câte unități* (fracții de unități) față de 1 sau *cu câte procente* față de 100 s-a modificat termenul comparat față de cel luat ca bază de comparație.

Formula de bază a calculului ritmului (9.12) se mai poate prezenta sub diferite forme ca :

$$R\% = I\% - 100 = \frac{y_a}{y_b} \cdot 100 - 100 = \frac{y_c - y_b}{y_b} \cdot 100, \qquad (9.12')$$

unde y_c este termenul comparat, iar y_b — termenul bază de comparație.

Termenul statistic de ritm (de modificare) se utilizează atât în limba naturală, cât și în limbajul curent al teoriei și practicii economice. Indicatorul este cunoscut și sub alte denumiri : *ritmul modificării relative* ; în caz de creș-

[1] Operația de înmulțire în relația (9.8), ca și operația de însumare în relația (9.6) sunt operații de sintetizare (generalizare, cumulare, în general compunere) ale indicatorilor cu bază în lanț, efectuate în concordanță cu dimensiunea statistică a indicatorilor derivați respectivi : însumare, în cazul modificărilor absolute și înmulțire, în cazul modificărilor relative.

tere a fenomenului : *ritmul sporului, sporul relativ ;* în caz de reducere (scădere) : *ritm de reducere (scădere)* și altele. Ritmurile sporului populației României, cu bază fixă și cu bază în lanț, sunt calculate în coloanele 7 și 8 ale tabelului 9.1.

Ritmul oferă deci informații în concordanță cu indicele de dinamică. În practică se utilizează acela care oferă posibilități de percepere, înțelegere și interpretare mai bune a informației cuantificate. Este de preferat în loc de indicele de creștere de 1,051 ori, ritmul de creștere cu 5,1% ; sau în loc de indicele de reducere de 0,983 ori, ritmul de reducere cu 1,7% (sau $R = -1,7\%$). În schimb, se percepe mai ușor un indice de creștere de 2,5 ori, decât un ritm de creștere cu 150%.

Din combinarea indicatorului modificării absolute și a ritmului se deduce un indicator nou, numit *valoare absolută a unui procent din ritmul de dinamică* :

$$A = \frac{\Delta}{R}, \qquad (9.13)$$

care se poate scrie în cazul bazei în lanț :

$$A_{t/t-1} = \frac{y_t - y_{t-1}}{\frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \cdot 100} = \frac{y_{t-1}}{100}. \qquad (9.13')$$

În ultima coloană (9) a tabelului 9.1 sunt calculate valorile absolute ale unui procent de creștere de la an la an a populației României.

Relația de calcul (9.13) se deduce pe baza repartizării uniforme a valorii modificării absolute Δ pe procentele ritmului de creștere R, ceea ce este echivalentă cu luarea în considerare a unui procent din valoarea termenului ales ca bază de comparație. Cum în cazul indicatorilor analitici cu bază fixă este una și aceeași bază (deci 1% în fiecare caz, înseamnă o valoare identică), interes prezintă cazul indicatorilor cu bază în lanț, când baza se modifică și, în consecință, valoarea unui procent din ritmul de modificare este diferită, de la un termen la altul.

Utilizarea acestui indicator dezvăluie aspecte noi ale tendinței de evoluție, neevidențiate nici prin indicatorii absoluți, nici prin cei relativi. Astfel, procentele de creștere (reducere) de la un termen la altul pot avea (și, de regulă, realmente au) o tendință de diminuare*, însă valoarea unui procent de modificare să înregistreze, în același timp, o tendință opusă.

Aceasta confirmă încă o dată necesitatea utilizării simultane și combinate atât a datelor absolute, cât și a celor relative, evitându-se astfel unilateralitatea analizei și asigurându-se abordarea sistemică, multilaterală a procesului studiat.

În încheierea problemei indicatorilor de modificare absolută și relativă este necesar a se opri asupra alegerii corecte a bazei de comparație. De mărimea acesteia depinde valoarea indicatorilor analitici rezultați din comparație : în cazul unei baze cu valoare mică rezultă indicatori derivați mari, chiar exagerat de mari, și invers, cu o valoare mare a bazei se obțin valori mici pentru indicatorii derivați. Pentru a evita arbitrariul, se recomandă ca alegerea bazei de comparație să se fundamenteze pe o argumentare solidă, rațională, științifică. Astfel, dacă se urmărește caracterizarea evoluției pe perioade omogene, delimitate prin periodizarea seriei, se recomandă utilizarea bazelor mobile, variabile de la perioadă la perioadă ; dacă prezintă interes

* Conform baladei cunoscute că în lumea noastră finită nimic nu poate crește permanent și nelimitat.

Scanned with OKEN Scanner

evidențierea „regularității" dezvoltării de la un termen la altul, se aleg baze în lanț, iar dacă se dorește determinarea liniei generale a dezvoltării, se stabilește o bază fixă, comună pentru toți termenii comparați. În acest ultim caz se vor evita comparațiile termenilor prea îndepărtați în timp, nefiind în acest caz garantată îndeplinirea cerințelor de comparabilitate.

Din punct de vedere statistic, este de dorit ca baza de raportare să reprezinte un termen tipic al desfășurării procentului, care să se poată considera omogen cu termenii comparați și care să nu fie afectat de perturbații majore sau de o conjunctură economică anormală.

9.3.3. Indicatori medii.

Un prim indicator din această categorie este *nivelul mediu* sau *valoarea medie* a termenelor SCR, $\bar{y}$. Acest calcul are sens, dacă termenii SCR sunt omogeni din punct de vedere statistic (fără oscilații exagerat de ample în intervalul pe care se determină media). Această medie se calculează în mod diferit pentru SCR de intervale și de momente:

- pentru *seriile de intervale*, alcătuite din mărimi de flux cumulabile, media este:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^{n} y_t}{n}, \tag{9.14}$$

adică raportul dintre termenii cumulați ai seriei cu relația (9.3) și numărul de termeni ai seriei n. Această medie este deci o medie aritmetică simplă;

- termenii *seriei de momente* sunt mărimi de stoc, care — din rațiuni economice — nu sunt cumulative. În acest caz prin calculul mediei se urmărește determinarea unei valori tipice pentru intervalul de timp, delimitat de momentele evidențiate în serie. Media mărimilor de stoc se utilizează pentru a o compara cu mărimile de flux, cu care se află în interdependență, și pentru a deduce pe această cale indicatori derivați noi.

La determinarea valorii tipice se impune ca mediile calculabile pe intervale de timp de lungimi diferite să fie corelate astfel încât din mediile pe intervale mai mici, prin operații de calcul rațional fundamentate, să se obțină medii pe intervale mai lungi. Concret, dacă datele inițiale se referă la începutul (sau sfârșitul) fiecărei luni, din mediile lunare calculate să se obțină medii trimestriale, semestriale și media anuală.

Dacă intervalele ce despart două momente ale seriei sunt *egale* (sau pot fi considerate de lungime egală, ca de pildă lunile), atunci mediile pe intervalele elementare inițiale se calculează ca medii aritmetice simple ale celor două valori, aflate la capetele intervalelor respective:

$$\bar{y}_{t-1} = \frac{y_{t-1} + y_t}{2}, \quad (t = \overline{2, n}). \tag{9.15}$$

Din aceste medii pe intervale elementare, tot ca medie aritmetică, se calculează mediile pe intervale agregate mai lungi. Spre exemplu, dacă datele inițiale se referă la începutul fiecărei luni, $y_1, y_2, y_3, \ldots, y_{12}$, mediile lunare corespunzătoare vor fi:

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2}{2}; \quad \bar{y}_2 = \frac{y_2 + y_3}{2}; \quad \bar{y}_3 = \frac{y_3 + y_4}{2}; \quad \ldots$$

Scanned with OKEN Scanner

Din aceste medii lunare se calculează mediile trimestriale ca medie aritmetică simplă :

$$\bar{y}_{tr\cdot 1} = \frac{\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3}{3} \text{ etc.,} \tag{9.16}$$

care, dezvoltată, devine :

$$\bar{y}_{tr\cdot 1} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \frac{y_3 + y_4}{2}}{3} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \frac{y_4}{2}}{3}. \tag{9.16'}$$

În mod analog, din mediile lunare sau trimestriale se calculează mediile semestriale, din acestea — media anuală.

Această medie, care rezultă ca o formă transformată a mediei aritmetice, se numește *medie cronologică*. Formula ei generalizată, în cazul intervalelor elementare egale în seria de momente, este :

$$\bar{y}_{cr} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + \ldots + y_i + \ldots + \frac{y_n}{2}}{n - 1} \tag{9.17}$$

Dacă momentele de timp ale seriei sunt distanțate cu intervale neegale, media pe intervalul agregat trebuie să se calculeze ca media aritmetică a mediilor elementare, ponderate cu lungimile intervalelor la care se referă acestea. Se obține în felul acesta *media cronologică ponderată* :

$$\bar{y}_{cr} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} t_1 + \frac{y_2 + y_3}{2} t_2 + \ldots \frac{y_{n-1} + y_n}{2} t_{n-1}}{t_1 + t_2 + \ldots + t_{n-1}} \tag{9.18}$$

sau într-o formă transformată, ca :

$$\bar{y}_{cr} = \frac{y_1 \cdot \frac{t_1}{2} + y_2 \frac{t_1 + t_2}{2} + y_3 \frac{t_2 + t_3}{2} + \ldots + y_{n-1} \frac{t_{n-2} + t_{n-1}}{2} + y_n \cdot \frac{t_{n-1}}{2}}{t_1 + t_2 + \ldots + t_{n-1}} \tag{9.18'}$$

În aceste formule $t_1 \cdot t_2, \ldots, t_{n-1}$ înseamnă intervalele de timp de lungime diferită dintre momentele seriei. Valoarea medie a termenilor seriei cronologice de momente, în cadrul analizei, se poate pune în concordanță cu valoarea termenilor seriilor de intervale. Astfel, de exemplu, valoarea medie a capitalului fix (sau numărul mediu de salariați etc.) se poate compara cu producția obținută în perioada respectivă, utilizând fondurile (sau personalul) respective. Din aceste comparații rezultă indicatorii calitativi : eficiența capitalului fix (sau nivelul productivității muncii).

De exemplu, evoluția stocului de produse la un magazin comercial în cursul anului se caracterizează cu datele din coloanele A și 1 ale tabelului 9.2.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.2

Calculul mediei într-o serie de momente

Data	Stocul de produse finite y_t	Stocurile medii lunare	Stocurile medii trimestriale	Stocurile medii semestriale	Stocul mediu anual
A	1	2	3	4	5
1 ianuarie 1990	46 050				
		45 385			
1 februarie 1990	43 820		46 123,3	46 734,15	
		44 595			44 059,6
1 martie 1990	45 370				
		48 390			
1 aprilie 1990	51 410		47 345		
1 iulie 1990	43 280			41 385	
1 ianuarie 1991	39 490				

În coloana 2 s-au calculat cu (9.15) mediile pe lunile pentru care există datele necesare, și anume: ianuarie, februarie și martie. În coloana 3 sunt mediile pe primele două trimestre. Media pe trimestrul I se calculează ori cu (9.16), ori cu (9.16'), după preferință. Media pe trimestrul II s-a calculat cu (9.15) din datele de la 1 aprilie și 1 iulie. Mediile semestriale sunt prezentate în coloana 4; pe semestrul I calculul se face ori cu (9.18), ori cu (9.18'); iar pe semestrul II — cu (9.15). Media anuală se obține ori cu (9.18), ori cu (9.18') ca medie cronologică ponderată.

Indicatorul modificării medii absolute se calculează din acele modificări absolute care descriu evoluția de la un termen la altul. După cum s-a văzut mai sus, aceste modificări absolute sunt cele calculate cu bază în lanț cu relația (9.5) ca $\Delta_{t/(t-1)}$; $t = \overline{2, n}$). Se reamintește că numărul lor este $(n - 1)$. Valoarea lor cumulată se calculează cu relația (9.6). Media lor, notată cu Δ, potrivit sensului acesteia, este capabilă să substituie fiecare modificare absolută cu bază în lanț, fără să se modifice prin aceasta valoarea lor cumulată:

$$\Delta_{2/1} + \Delta_{3/2} + \ldots + \Delta_{n/(n-1)} = \underbrace{\overline{\Delta} + \overline{\Delta} + \ldots + \overline{\Delta}}_{n-1} = (n-1)\overline{\Delta}.$$

De aici rezultă imediat formula de calcul al modificării medii absolute:

$$\overline{\Delta} = \frac{\Delta_{2/1} + \Delta_{3/2} + \ldots + \Delta_{n/(n-1)}}{n-1} = \frac{\sum_{t=2}^{n} \Delta_{t/(t-1)}}{n-1}, \qquad (9.19)$$

care mai poate fi scrisă și ca:

$$\overline{\Delta} = \frac{(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + \ldots + (y_n - y_{(n-1)})}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1} \qquad (9.19')$$

Modificarea medie absolută în mod curent se numește *spor mediu* (în cazul unei tendințe crescătoare) sau *reducere medie* (în cazul unei tendințe descrescătoare). Sporul mediu (reducerea medie) arată diferența medie dintre termenii succesivi ai SCR, lungimea medie a „pasului" cu care pornind de la y_1, în $(n - 1)$ etape, se ajunge la y_n.

Scanned with OKEN Scanner

Evident, și sporul mediu, respectiv reducerea medie, ca orice medie, se calculează corect numai din termeni omogeni, adică din diferențe absolute ca bază în lanț aproximativ egale între ele. Această regulă trebuie cu atât mai mult respectată încât, după cum se vede din (9.19'), media sa calculează, în fond, din diferența dintre ultimul și primul termen ($y_n - y_1$) al seriei, neluând în considerație nici un termen intermediar, deci nimic din „istoricul" procesului dintre intervalele sau momentele 1 și n. Deci o repartizare uniformă a diferenței ($y_n - y_1$) pe intervale este justificată numai dacă există în mod real o regularitate liniară (cu „pași" aproximativ egali) în desfășurarea procesului. Este firesc să se ceară deci ca și cei doi termeni extremi ai SCR, y_1 și y_n, să fie omogeni cu restul termenilor, să fie tipici pentru întreaga serie.

Evoluția numărului total al populației României între 1980 și 1989 s-a desfășurat cu sporuri anuale destul de apropiate (col. 4 a tabelului 9.1), ceea ce justifică calculul sporului mediu cu relațiile (9.19) și (9.19'):

$$\bar{\Delta} = \frac{151{,}2 + 125{,}1 + \ldots + 113{,}2 + 98{,}0}{10 - 1} = \frac{950{,}2}{9} = 105{,}6 \text{ mii locuitori.}$$

Aceasta înseamnă că populația României între 1980 și 1989 a crescut în medie anual cu 105,6 mii locuitori.

Indicele mediu de creștere/reducere $\bar{I}$ este media geometrică a celor $(n-1)$ indici cu bază în lanț, calculați cu relația (9.9). Valoarea lor sintetizată pe întregul orizont de timp se calculează cu relația (9.10). Indicele mediu $\bar{I}$, după substituirea lui în (9.10) în locul indicilor cu bază în lanț, devine:

$$I_{2/1} \cdot I_{3/2} \ldots I_{n/(n-1)} = \overbrace{\bar{I} \cdot \bar{I} \ldots \bar{I}}^{(n-1)} = \bar{I}^{(n-1)},$$

de unde rezultă că

$$\bar{I} = \sqrt[n-1]{I_{2/1} \cdot I_{3/2} \ldots I_{n/(n-1)}} = \sqrt[n-1]{\prod_{i=2}^{n} I_{i/(i-1)}} \qquad (9.20)$$

sau

$$\bar{I} = \sqrt[n-1]{\frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2} \ldots \frac{y_n}{y_{(n-1)}}} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}. \qquad (9.20')$$

Indicele mediu arată *de câte ori* s-a modificat fenomenul analizat, în medie, de la un termen la altul, de-a lungul întregului orizont de timp studiat.

Ritmul mediu de creștere/reducere $\bar{R}$, exprimat în procente, este un indicator frecvent folosit în analiza economică dinamică. El este dedus din indicele mediu, analog cu modul în care din indicele de dinamică I se calculează ritmul cu relația (9.12). În sensul acestor precizări, ritmul mediu este:

$$\bar{R}\% = 100 \cdot \bar{I} - 100. \qquad (9.21)$$

Pentru exemplul analizat se constată că atât indicii, cât și ritmurile de creștere a populației României de la an la an sunt destul de apropiați, astfel încât este întemeiat să se calculeze indicele, respectiv ritmul mediu de creștere cu relațiile (9.20), (9.20') și (9.21):

$$\bar{I} = \sqrt[10-1]{1{,}0068 \cdot 1{,}0056 \ldots 1{,}0034} = \sqrt[9]{1{,}0427991} = (1{,}0427991)^{0{,}111111} =$$

$$= 1{,}004667 \approx 1{,}0047,$$

Scanned with OKEN Scanner

adică :

$$\bar{R}\% = 0{,}47\% \approx 0{,}5\%,$$

ceea ce înseamnă că populația țării noastre, în intervalul analizat, a crescut în medie anual cu aproape 0,5%.

Considerațiile făcute mai înainte în legătură cu modificarea medie absolută sunt valabile în întregime atât pentru indicele mediu, cât și pentru ritmul mediu, cu precizarea că în cazul acesta se impune ca indicii cu bază în lanț să fie omogeni, apropiați între ei. Se cere deci ca linia de evoluție a termenilor SCR să poată fi modelată cu o curbă exponențială.

9.4. MODELAREA STATISTICĂ A SERIILOR CRONOLOGICE

În paragrafele precedente s-au prezentat metodele de analiză a SCR ca instrumente ale statisticii descriptive. Indicatorii examinați în acest cadru nu epuizează însă valențele de cunoaștere ale statisticii. Ea este capabilă să adâncească în continuare informațiile obținute, să evidențieze și să măsoare componentele evoluției și să construiască modele de ansamblu și modele ale factorilor componenți, care să reflecte sintetic, într-o formă general-abstractă, „istoricul" procesului, surprins cu ajutorul seriei și care să stea la baza calculelor de predicție și a simulării traiectoriilor posibile ale viitorului.

Până aici s-a considerat că SCR este alcătuit din date *empirice* observate. Însă pentru a modela asemenea serii empirice și a dezvălui, pe această cale, regularitățile de desfășurare a proceselor economico-sociale caracterizate este necesar să se apeleze la teoria probabilităților și la statistica matematică. Din acest punct de vedere, termenii SCR sunt date empirice privitoare la un proces ce se realizează în mod aleator în timp, motiv pentru care se numește *proces stochastic*. Într-un asemenea proces este un șir finit de variabile aleatoare $Y_1, Y_2, \ldots, Y_t, \ldots, Y_n$, numit *serie cronologică teoretică*. Fiecare termen al acestei serii este o variabilă aleatoare, pentru care însă există numai o singură valoare observată. Altfel spus, pentru SCR teoretică este o singură realizare : $y_1, y_2, \ldots, y_t, \ldots, y_n$. Prin analiza statistică a acestei realizări concrete se estimează parametrii SCR teoretici.

9.4.1. Componentele seriilor cronologice

Evoluția unui fenomen social-economic este determinată de diferiți factori cauzali. Anumite categorii de factori alcătuiesc componentele sistematice, legice, altele — componentele aleatoare ale evoluției procesului. Una din problemele principale ale analizei SCR o constituie tocmai *separarea componentelor* și evaluarea lor statistică.

Termenii unei SCR suficient de lungi se descompun, de obicei, în următoarele componente :

1) *Trendul* sau *tendința centrală*, y_t, care corespunde unei succesiuni regulate, unor variații sistematice lente, sesizabile pentru perioade lungi de timp. Trendul este componenta principală a liniei de evoluție, format sub influența unor factori cu acțiune de lungă durată, ca : progresul tehnic, dezvoltarea științei, creșterea populației, progresul economico-social etc.

Scanned with OKEN Scanner

2) *Oscilații (variații) periodice*, S_t. În SCR oscilații periodice, sistematic repetabile, se pot produce din diferite cauze. Dintre acestea, cele mai frecvente sunt oscilațiile *sezoniere*, care se repetă ritmic cu o periodicitate constantă de un an. Manifestarea lor este sesizabilă numai la SCR, ai căror termeni se referă la unități de timp mai scurte decât anul (trimestre, luni etc.). Ele se produc sub influența unor factori naturali-climaterici, ca producția agricolă, producția de construcții, producția de conserve de legume etc. și/sau a unor factori cu caracter social (concedii, sărbători, tradiții, obiceiuri etc.) ce afectează, de pildă, volumul și structura circulației mărfurilor, activitatea de turism etc.

Există oscilații periodice cu o durată mai scăzută decât anul. Astfel, unele activități sunt afectate de modificările ce se produc pe zilele săptămânii (desfacerea de mărfuri, prestările de servicii etc.), altele — în cursul zilei (consumul individual de energie electrică etc.).

Lungimea perioadei oscilațiilor amintite este, de regulă, constantă. Există însă oscilații care se repetă la perioade neegale de timp. Unele dintre acestea se datoresc unor cauze naturale, ca de pildă oscilațiile producției agricole, determinate de așa-zisele *cicluri meteorologice*. Din această categorie fac parte și *ciclurile economice* (ciclurile conjuncturale), provocate de periodicitatea succesiunii diferitelor procese economice, ca înnoirea periodică a aparatului de producție al societății, formarea și reproducerea ciclică a resurselor primare (capitalul fix, resursele energetice și de materii prime, forța de muncă), introducerea în exploatare a unor resurse noi, dezvoltarea în salturi a științei și a inovației tehnologice, restructurarea periodică a economiei naționale, revoluțiile sociale, războaiele etc. Acești factori generează, alături de ciclurile economice conjuncturale, *cicluri lungi*, numite și *macrocicluri* ale dezvoltării economico-sociale.

3) *Abateri întâmplătoare* (aleatoare), ε_t, ce se manifestă ca devieri de la linia evoluției sistematice, ca efect al acțiunii unor factori accidentali, imprevizibili, spontani etc. Din această categorie fac parte și erorile de observare a datelor economice și/sau sociale.

Tratarea problemelor de modelare statistică a SCR se limitează la cele trei componente menționate (trendul, componenta periodică ce se concretizează în cele ce urmează sub formă de componentă sezonieră și componentă aleatoare), deci nu se prezintă, în mod special, delimitarea componentei ciclice[1]. Metodele de analiză a sezonalității, adaptate după sens, se pot aplica la studiul oscilațiilor periodice de orice natură, cu condiția ca lungimea acestora să fie constantă.

Într-o SCR dată nu se regăsesc neapărat componentele menționate. În seriile ce descriu procese *staționare* termenii oscilează în jurul unei valori constante, în jurul mediei. Asemenea serii nu conțin o anumită tendință de evoluție, un anumit trand, ci doar oscilații aleatoare și/sau oscilații periodice.

Oscilațiile aleatoare uneori se pot manifesta ca niște valori „aberante" care diferă semnificativ de masa valorilor, datorându-se unor evenimente cu totul excepționale ca efecte ale revoluțiilor sociale, războaie, calamități naturale etc. La prelucrarea și modelarea unor asemenea SCR, de regulă, asemenea termeni „anormali" se elimină.

---

[1] Analiza factorială completă a SCR se realizează cu metoda *analizei spectrale*, bazată pe luarea în considerație a particularităților proceselor stochastice, problemă care nu face obiectul prezentului curs.

Scanned with OKEN Scanner

În practica statisticii se culeg date cronologice, formate sub influența simultană a tuturor factorilor de influență, prin combinarea tuturor componentelor liniei de evoluție. Delimitarea componentelor pornind de la datele observate se face pe baza unor abstracții. De aceea, nici o metodă nu poate asigura separarea perfectă a fiecăreia din componente. Pe baza unor criterii se pot identifica soluții mai bune și mai puțin bune.

9.4.2. Modelul aditiv și modelul multiplicativ de combinare a componentelor SCR

Combinarea cea mai simplă a componentelor SCR este *modelul aditiv*, prin care se presupune că nivelul observat al indicatorului studiat pentru valoarea t a timpului rezultă ca suma componentelor:

$$y_t = \bar{y}_t + S_t + e_t. \tag{9.22}$$

Dacă se ține seama și de periodicitatea evoluției termenilor SCR, atunci notarea completă a valorilor observate se face ca:

$$y_{ij} = \bar{y}_{ij} + S_j + e_{ij}. \tag{9.23}$$

unde indexul $i = 1, 2, \ldots, p$ specifică numărul de ordine al perioadei (de exemplu, al anului), iar indexul $j = 1, 2, \ldots, m$ — numărul curent al subperioadelor (de pildă, al trimestrelor sau lunilor). Cu aceste notații componentele SCR teoretice sunt: $y_{ij} = \hat{y}_{ij} + S_j + \varepsilon_{ij}$. Componenta S_j în (9.23) are una și aceeași valoare în fiecare subperioadă j a tuturor perioadelor i. După natura modelului, S_j nu este o variabilă aleatoare și deci nu are sens să se vorbească de valoarea ei observată.

Corespondența dintre indexul $t = 1, 2, \ldots, n$ în relația (9.22) și indexurile $i = \overline{1, p}$, respectiv $j = \overline{1, m}$ ale celor $p \cdot m = n$ termeni ai relației (9.23) se exprimă cu relația: $t = m(i-1) + j$.

Într-un număr important de cazuri combinarea componentelor SCR are loc după o schemă multiplicativă, adică produsul elementelor componente este egal cu termenul empiric observat:

$$y_{ij} = \hat{y}_{ij} \cdot S_j^* \cdot e_{ij}^* \tag{9.24}$$

unde S_j^* și e_{ij}^* sunt: componenta periodică și cea aleatoare ale *modelului multiplicativ*.

Se observă că valoarea componentelor de trend $\hat{y}_{ij}$ nu depinde de caracterul aditiv sau multiplicativ al modelului. Însă sezonalitatea și abaterile aleatoare se manifestă diferit în modelul aditiv și în cel multiplicativ. În modelul aditiv S_j în fiecare subperioadă $j = \overline{1, m}$ deviază termenii SCR de la trend într-o direcție sau în cea opusă, însă astfel încât în suma lor abaterile se compensează în cadrul perioadei i, deoarece $\sum_{j=1}^{m} S_j = 0$. Componenta aleatoare (eroarea), ca și în cazul modelului de regresie, are media 0.

În modelul aditiv componenta periodică (sezonieră) și cea aleatoare au valoare „neutră" (adică nu produc abateri de la tread) dacă sunt egale cu 0. În modelul multiplicativ pentru un asemenea „comportament" este necesar ca S_j^* și e_{ij}^* să fie 1 sau aproximativ 1.

Scanned with OKEN Scanner

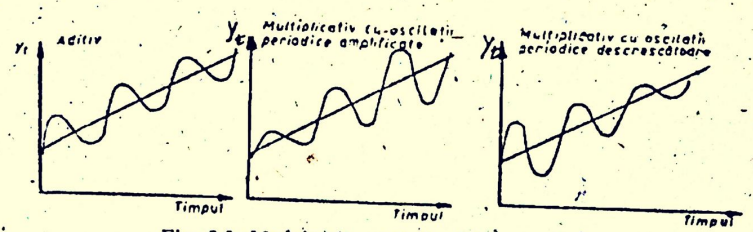


Fig. 9.6. Modele de evoluție a fenomenelor.

Logaritmând expresia (9.24), modelul se „liniarizează" :

$$\log y_{ij} = \log \hat{y}_{ij} + \log S_j^* + \log e_{ij}^* \qquad (9.24')$$

și se prelucrează mai departe ca atare.

Evident, cele două modele prezentate sunt modele de bază, însă în nici un caz modelarea SCR reale nu se reduce exclusiv la acestea.

Alegerea modelului de combinare a factorilor se face în urma unei analize multilaterale a procesului studiat și a SCR care îl descrie utilizând în acest scop și reprezentarea grafică a seriei. Imaginea tipică a modelelor de bază se dă în figura 9.6, *a* și *b*.

În cadrul modelului aditiv amplitudinea oscilațiilor periodice rămâne aproximativ constantă, iar în cazul celui multiplicativ se amplifică (sau se diminuează). În realitate, de obicei, SCR nu urmează fidel nici unul dintre cele două modele. Dacă se apropie de vreunul, va fi ales acela care aproximează mai bine seria reală.

9.4.3. Determinarea trendului cu metode mecanice

În cadrul operațiilor de modelare a SCR înainte de toate se pune problema determinării trendului (tendinței centrale) a evoluției. În acest scop SCR „se netezește" : se înlătură oscilațiile periodice (sezoniere și/sau ciclice) și cele întâmplătoare, cu scopul de a scoate în evidență linia de trand. Operația respectivă în statistică se numește *ajustare a SCR*.

Ajustarea se face cu a) *metode mecanice*, dintre care se vor examina *metoda mediei mobile*, *metoda sporului/reducerii medii* și *metoda indicelui mediu* sau cu b) *metode analitice*.

Metoda mediei mobile (MMM) se mai numește *metoda mediei glisante*, alunecătoare. Pornind de la caracterul mediei aritmetice de compensare a erorilor, MMM presupune substituirea termenilor reali ai seriei cu medii calculate succesiv din anumiți termeni ai seriei. Mediile se calculează din doi, trei sau mai mulți termeni ai seriei, numărul acestora fiind stabilit în funcție de periodicitatea oscilațiilor pe care le prezintă seria. Cu cât numărul termenilor din care se calculează mediile mobile (MM) este mai mare, cu atât ajustarea este mai pronunțată, cu atât mai lină este linia ce se obține din unirea punctelor cu care se reprezintă mediile mobile succesive.

Schema de calcul al MM, în cazul când lungimea perioadei mediei $p = 3$, este următoarea : prima medie cuprinde primii trei termeni y_1, y_2, y_3 ai seriei și rezultă termenul ajustat $\hat{y}_2$, următoarea — omite termenul y_1, menține termenii vechi y_2 și y_3, și include ca termen nou y_4, oferind termenul ajustat $\hat{y}_3$ ș.a.m.d. Această permanentă deplasare a mediei dă și denumirea metodei (fig. 9.7).

Scanned with OKEN Scanner

Termeni observați (y_t)	Calculul MM	MM
y_1	—	—
y_2	$(y_1+y_2+y_3):3$	$\hat{y}_2$
y_3	$(y_2+y_3+y_4):3$	$\hat{y}_3$
y_4	.....	

Fig. 9.7. Calculul mediilor mobile într-o serie cu număr impar de termeni.

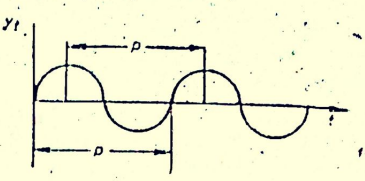


Fig. 9.8. Fenomene cu variație ciclică.

O problemă în cadrul MMM o reprezintă alegerea perioadei mediei. Ca procedeu general, se recomandă constituirea în prealabil a cronogramei apoi în baza aspectului curbei se stabilește perioada oscilațiilor p și deci a numărului de termeni, din care urmează să se calculeze MM. Perioada MM se poate lua egală cu $2p$, $3p$ etc. Practic, dacă se dispune de date lunare, perioada se va lua egală cu 12, în cazul datelor trimestriale cu 4 etc. (fig. 9.8).

Din schema de calcul se observă că în situația în care MM este stabilită dintr-un număr impar de termeni, valorile ajustate $\hat{y}_t$ se plasează în dreptul unor valori reale. În cazul când perioada MM este pară, se impune o operație suplimentară de centrare a MM inițiale.

Soluția finală obținută în urma centrării MM inițial se poate calcula și direct. Când p este par, prima MM corespunde celui de-al $(p+2)/2$-lea termen. În calculul ei intră $(p+1)$ termeni, însă primul și ultimul numai cu 1/2 din valoare, restul cu întreaga lor valoare. Numitorul este numărul termenilor întregi plus 1.

Evident, pentru primii și ultimii termeni nu sunt valori echivalente ajustate. Această pierdere de informație este cu atât mai mare cu cât perioada MM este mai lungă. O trăsătură ce avantajează MMM în comparație cu alte metode constă în flexibilitatea ei, în posibilitatea utilizării fără ipoteze prealabile rigide, care foarte rar sunt îndeplinite (și se pot îndeplini) în practică.

Utilizarea practică a MMM se prezintă în tabelul 9.3.

Metoda sporului/reducerii medii (sau printr-o denumire mai generală — *metoda modificării medii absolute*) se utilizează atunci când modificările absolute cu bază în lanț sunt aproximativ egale și astfel SCR se aseamănă cu o progresie aritmetică.

Ajustarea cu această metodă se efectuează cu relația de calcul:

$$\hat{y}_t = y_1 + (t-1)\bar{\Delta}\,;\ t = \overline{2,\ n}. \qquad (9.25)$$

Se observă că ultimul termen ajustat $\hat{y}_n$ este egal cu ultimul termen real al SCR:

$$\hat{y}_n = y_1 + (n-1)\bar{\Delta} = y_1 + (n-1)\frac{y_n - y_1}{n-1} = y_n.$$

Deci făcând ajustarea cu această metodă primul și ultimul termen real al seriei y și y_n se unesc cu o dreaptă, astfel încât, cu alte cuvinte, termenii ajustați intermediari să formeze o progresie aritmetică cu rația $\bar{\Delta}$.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.3

Ajustarea unei serii cronologice cu ajutorul metodelor mecanice (medii mobile, sporul mediu și indicele mediu)

Anii	Total populație la 1 iulie (mii locuitori) y_t	Ajustări cu metoda mediilor mobile (mii persoane)				Ajustarea cu indicatori medii	
		cu $p = 2$		cu $p = 5$			
		Sume mobile	Medii mobile	Sume mobile	Medii mobile	cu sporul mediu $\overline{\Delta} = 105{,}6$ ani	cu indicele mediu $\overline{I} = 1{,}0017$
		$\frac{y_{(t-1)}}{2} + y_t + \frac{y_{(t+1)}}{2}$	$\bar{y}_t(p=2)$	$y_{(t-2)} + y_{(t-1)} + y_t + y_{(t+1)} + y_{(t+2)}$	$\bar{y}_t(p=5)$		
A	1	2	3	4	5	6	7
1980	22 201,4	—	—	—	—	22 201,4	22 201,4
1981	22 352,6	44 692,15	22 346,1	—	—	22 307,0	22 305,0
1982	22 477,7	44 930,55	22 465,3	112 209,3	22 441,9	22 412,6	22 409,1
1983	22 553,4	45 104,20	22 552,1	112 732,7	22 546,5	22 518,1	22 513,7
1984	22 624,5	45 263,45	22 631,7	113 203,6	22 640,7	22 623,7	22 618,8
1985	22 724,8	45 448,80	22 724,4	113 666,3	22 733,3	22 729,3	22 724,3
1986	22 823,5	45 656,10	22 828,1	114 166,8	22 833,4	22 835,9	22 830,4
1987	22 940,4	45 878,95	22 939,5	114 693,9	22 938,8	22 940,4	22 936,9
1988	23 053,6	46 099,60	23 049,8	—	—	23 046,0	23 044,0
1989	23 151,6	—	—	—	—	23 151,6	23 151,6

Scanned with OKEN Scanner

Metoda indicelui mediu este asemănătoare cu metoda precedentă, dar se recomandă utilizarea ei atunci când indicii de modificare relativă cu bază în lanț sunt aproximativ egali și SCR se aseamănă cu o progresie geometrică.

Ajustarea se face cu relația de calcul:

$$\hat{y}_t = y_1 \cdot I^{(t-1)}; \; t = \overline{2, \; n}. \tag{9.26}$$

Ultimul termen ajustat $\hat{y}_n$ este egal cu ultimul termen real y_n al SCR:

$$\hat{y}_n = y_1 \cdot I^{(n-1)} = y_1 \left(\sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \right)^{n-1} = y_n.$$

Deci, în acest caz cei doi termeni extremi, y_1 și y_n, se unesc printr-o curbă exponențială, iar termenii ajustați intermediari formează o progresie geometrică cu rația I.

Atât ajustarea cu sporul mediu (reducerea medie), cât și cea cu indicele mediu, în fond, se fac având la bază numai doi termeni, ai SCR, primul y_1 și ultimul y_n. De aceea, ele au caracter mecanic, rigid și pot oferi informații utile numai dacă ipoteza pe care se bazează: omogenitatea modificărilor absolute, respectiv a modificărilor relative cu bază în lanț, este îndeplinită. Cu această condiție se pot admite calcule de interpolare, respectiv de extrapolare a termenilor seriei cu ajutorul acestor metode.

Pe baza datelor privitoare la evoluția populației României între anii 1980—1989 (vezi col. A și 1 ale tabelului 9.1) în tabelul 9.3 se aplică metodele de ajustare mecanică cu sporul mediu (col. 6) și cu indicele mediu de creștere (col. 7), precum și ajustarea cu MMM cu $p = 2$ și cu $p = 5$ ani. Perioadele respective s-au stabilit cu scopul de a ilustra tehnica de lucru și faptul că gradul de netezire crește cu mărirea perioadei MM.

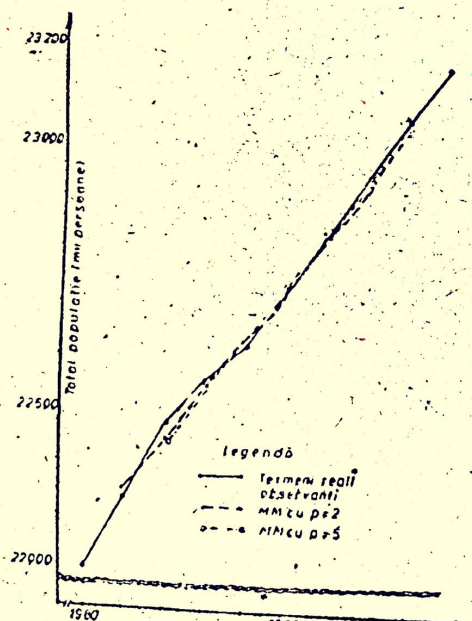


Fig. 9.9. Ajustarea prin medii mobile din 2 și 5 termeni.

În figura 9.9 sunt reprezentate liniile de evoluție obținute cu metodele de ajustare mecanică. Datorită regularității evoluției numărului populației României în intervalul analizat liniile respective descriu traiectorii apropiate de linia creșterii efective. De asemenea, din același motiv, și liniile ajustate cu diferite metode sunt foarte apropiate unele de altele.

Pentru a aprecia „fidelitatea" ajustării cu fiecare metodă s-au calculat erorile medii pătratice empirice, generate de fiecare metodă. În acest scop s-a utilizat formula $[\sum (y_t - \hat{y}_t)/n']^{1/2}$, unde n' este numărul termenilor ajustați. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul 9.4.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.4

Variația erorii medii pătratice a ajustării în funcție de metoda de ajustare utilizată

Metoda de ajustare mecanică	Eroarea medie pătratică a ajustării (mii persoane) $\sqrt{\frac{\Sigma(y_t - \hat{y}_t)^2}{n'}}$
Indicele mediu de creștere $\bar{I}$	29,51
Sporul mediu $\bar{\Delta}$	27,88
MMM cu periodicitatea $p = 5$ ani	17,14
MMM cu periodicitatea $p = 2$ ani	5,97

Ajustarea cu sporul mediu și cu indicele mediu oferă erori medii de ajustare foarte apropiate. Ceva mai precisă, dar nu semnificativ mai bună, este ajustarea cu sporul mediu.

Tendința determinată cu MMM urmărește mai îndeaproape evoluția reală : cea obținută cu periodicitatea de 2 ani se mulează mai bine la seria reală, în timp ce la cea cu periodicitatea de 5 ani netezirea oscilațiilor este mai accentuată.

9.4.4. Determinarea trendului cu metode analitice

Aceste metode au la bază un model matematic cu care tendința centrală a evoluției se exprimă ca o funcție de tip $\hat{y}_t = f(t)$. Un asemenea model, în procesul cunoașterii statistice, are numai un rol tehnic de descriere sintetică a liniei de evoluție, fără nici o pretenție de a o explica cauzal. Trendul $\hat{y}_t$ se stabilește utilizând metoda celor mai mici pătrate astfel încât suma pătratelor abaterilor valorilor ajustate de la termenii reali să fie minimă : $\Sigma(y_t - \hat{y}_t)^2 \rightarrow$ $\rightarrow$ minim.

Prima problemă a aplicării metodelor analitice este alegerea modelului cel mai corespunzător pentru datele reale observate. Modelul de evoluție se stabilește pe baza analizei teoretice a problemei (se face apel la teoria creșterii economice, la teoria reproducției etc.), coroborată cu analiza statistică a termenilor seriei cronologice. Analiza statistică se realizează prin studierea termenilor, prin reprezentarea lor grafică și examinarea acesteia, prin efectuarea unor prelucrări statistice prealabile etc.

Astfel, dacă se constată că modificarea absolută (de obicei sporul) de la un termen la altul (adică sporul cu bază în lanț) este constantă sau aproximativ constantă, modelul de ajustare este *linia dreaptă* :

$$\hat{y}_t = a + bt. \tag{9.27}$$

Acest model corespunde la un model de evoluție în progresie aritmetică cu rația egală cu coeficientul unghiular b. Coeficientul b este viteza de schimbare a lui $\hat{y}_t$ când t se schimbă cu o unitate :

$$b = \frac{\partial \hat{y}_t}{\partial t}. \tag{9.28}$$

Scanned with OKEN Scanner

Se constată că ajustarea după o linie dreaptă, ca și ajustarea cu metoda sporului/reducerii medii, se justifică dacă evoluția termenilor seriei se poate aproxima cu o progresie aritmetică. La ajustarea mecanică cu sporul/reducerea medie termenii ajustați leagă primul și ultimul termen, y_1 și y_n printr-o linie dreaptă (progresie aritmetică), iar în celălalt caz dreapta trece cel mai aproape prin totalitatea termenilor observați, minimizând suma pătratelor diferențelor dintre valorile observate și cele determinate cu ajutorul modelului.

Când viteza de variație (sporurile/reducerile cu bază în lanț) alcătuiesc aproximativ o linie dreaptă și accelerația evoluției (diferențele absolute de ordinul doi, numite și „sporuri ale sporurilor") sunt aproximativ constante, ca model de ajustare se recomandă parabola de gradul 2 :

$$y_t = a + bt + ct^2 \qquad (9.29)$$

deoarece în acest caz $y_t' = b + 2ct$ și $y_t'' = 2c$.

După cum se știe, linia definită de parabola de gradul 2 are un punct de inflexiune, o valoare maximă sau o valoare minimă. Dacă trendul are mai multe puncte de inflexiune, atunci pentru caracterizarea trendului se poate utiliza o parabolă de grad superior. Gradul parabolei ce se alege ca model se stabilește prin metoda diferențelor succesive. Relativa stabilitate a acestora indică gradul parabolei ce poate fi aleasă cu model de trend. Cu cât mai mare este gradul parabolei, termenii ajustați cu atât mai mult se apropie de datele reale. Deci în cazul tendinței parabolice abaterea standard empirică nu poate fi folosită drept criteriu de alegere a modelului ce minimizează aceste abateri. La limită, parabola de gradul n trece prin toți termenii observați y_1, y_2, ..., y_n, nemaifiind de fapt un model de trend. Eroarea medie calculată din abaterile $(y_t - \hat{y}_t)$ în acest caz este nulă.

În situația în care între termenii seriei se înregistrează o creștere relativă aproximativ constantă, deci dacă se poate admite că termenii cresc aproximativ în progresie geometrică, ca model de ajustare se utilizează *curba exponențială* :

$$\hat{y}_t = a \cdot b^t, \qquad (9.30)$$

în care b este egal aproximativ cu indicele mediu de creștere/reducere.

Dacă termenii seriei prezintă în prima perioadă de timp o creștere lentă, creștere ce se accelerează apoi până la un punct de inflexiune (punct până la care creșterea este exponențială), după care ritmul se încetinește, tinzând spre o limită (nivel de saturație) care nu mai este depășită în continuare, se utilizează ca model de ajustare așa-numita *curbă logistică*. În figura 9.10 se prezintă forma acestei curbe, iar cu relația (9.31) se dă expresia ei matematică :

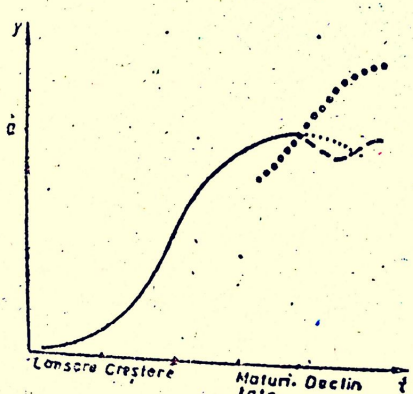


Fig. 9.10. Curba logistică.

$$\hat{y}_t = \frac{k}{1 + \exp(b_0 + b_1 t)}. \qquad (9.31)$$

Estimarea parametrilor modelului tendinței de evoluție se face cu metoda celor mai mici pătrate (MCMMP). În modelele de evoluție în locul variabilei

Scanned with OKEN Scanner

exogene (independente) X apare variabila timpul t. Valorile variabilei t pot fi intervale sau momente de timp, după cum seria cronologică ajustată este serie de intervale sau serie de momente.

Întrucât timpul este o mărime care, statistic, se măsoară cu ajutorul scalei de interval, — al cărei specific este că punctul de origine (punctul zero) al scalei și unitatea de măsură a variabilei timp t se aleg, convenabil, în mod arbitrar —, la rezolvarea sistemului de ecuații normale, ce se obțin prin aplicarea MCMMP, se face o simplificare esențială prin aceea că valorile lui t se stabilesc astfel încât $\Sigma t = 0$.

Pentru aceasta, *practic, se procedează* astfel:

● *dacă seria este formată dintr-un număr impar de termeni,* se alege ca origine $t = 0$ termenul median, restul — fiind plasați simetric față de $t = 0$ — se notează cu $(-1; +1)$, $(-2; +2)$ etc.:

1986	1987	1988	1989	1990	t;
−2	−1	0	+1	+2	

● *dacă seria este formată dintr-un număr par de termeni,* termenii centrali se notează cu $(-1; +1)$ și în continuare fiecărei valori reale de timp i se atribuie tot la distanță de câte două unități, valori convenționale de timp. O altă notație posibilă, utilizată uneori, se face prin atribuirea termenilor centrali a valorilor: $(-0{,}5; +0{,}5)$, $(-1{,}5; +1{,}5)$ ș.a.m.d. Însă aici apar în calculele pregătitoare zecimale, care îngreunează lucrul cu cifrele. De aceea se utilizează în mod uzual notarea timpului cu valori întregi.

Valori atribuite variabilei t	1985	1986	1987	1988	1989	1990	t
$t = 2$	−5	−3	−1	+1	+3	+5	
$t = 1$	−2,5	−1,5	−0,5	+0,5	+1,5	+2,5	

Astfel, sistemul de ecuații normale, concretizat pe baza expresiei de calcul al parametrilor modelului de regresie liniar, devine:

$$\begin{cases} na = \Sigma y_t \\ b\Sigma t^2 = \Sigma t y_t \end{cases} \qquad (9.32)$$

din care rezultă imediat:

$$a = \frac{\Sigma y_t}{n}, \qquad (9.33)$$

respectiv:

$$b = \frac{\Sigma t \cdot y_t}{\Sigma t^2}. \qquad (9.34)$$

În cazul modelului de ajustare parabolic estimarea parametrilor a, b, c se efectuează cu sistemul (8.18).

Prin alegerea convenabilă a originii variabilei timp, sumele Σt și Σt^3 devin nule, iar parametrii a, b, c se determină prin rezolvarea sistemului:

$$\begin{cases} na + c\Sigma t^2 = \Sigma y_t \\ b \cdot \Sigma t^2 = \Sigma t \cdot y_t \\ a\Sigma t^2 + c\Sigma t^4 = \Sigma t^2 \cdot y_t \end{cases} \qquad (9.35)$$

Scanned with OKEN Scanner

Estimarea parametrilor modelului exponențial (9.29) se face pe baza modelului liniarizat prin logaritmare :

$$\log \hat{y}_t = \log a + t \log b, \tag{9.36}$$

de unde, prin aplicarea MCMMP, — analog cu relațiile (9.32) și (9.33) — rezultă :

$$\begin{cases} \log a = \dfrac{\Sigma \log y_t}{n} & (9.37) \\ \log b = \dfrac{\Sigma t \log y_t}{\Sigma t^2} & (9.38) \end{cases}$$

Ilustrarea metodelor de ajustare analitică cu modelul liniar și cu modelul exponențial. Drept valori inițiale se iau sporurile naturale d_t ale populației[1] României între anii 1980 și 1989, date în col. 2 a tabelului 9.1. Graficul seriei în figura 9.3 sugerează o tendință de reducere a sporului anual, stopată temporar în 1984 și mai ales în 1986, prin măsurile drastice pronataliste, luate de regimul dictatorial.

Această tendință însă nu se manifestă tot atât de bine conturat ca tendința de creștere a populației totale a României (vezi APLICAȚIA PRACTICĂ 9.1). De aceea este indicată modelarea acestui proces pentru a surprinde, într-o formă sintetică, „regimul" de diminuare a sporului natural d_t al populației țării. În acest scop se utilizează cele mai simple modele și anume cel *liniar* și cel *exponențial*.

Datele necesare pentru determinarea parametrilor modelului liniar sunt calculate în coloanele 2—4 ale tabelului 9.5. Cu relațiile de calcul (9.33) și (9.34) se obțin :

$$a = \frac{\Sigma d_t}{n} = \frac{1\,272{,}8}{10} = 127{,}28 \text{ mii persoane și}$$

$$b = \frac{\Sigma t \cdot d_t}{\Sigma t^2} = \frac{-438{,}2}{330} = -1{,}328 \text{ persoane pentru } \Delta t = 1.$$

Față de nivelul sporului natural din anul $t = 0$ (ceea ce corespunde momentului mijlociu dintre anii 1984 și 1985) reducerea anuală, calculată cu modelul liniar, este de $2b = 2(-1{,}3278) = -2{,}66$ mii persoane.

Termenii ajustați cu modelul liniar sunt trecuți în col. 5 a tabelului 9.5. Eroarea medie pătratică empirică a acestei ajustări este (vezi totalul coloanei 7 în același tabel) :

$$\sigma_{\hat{d}_t} = \sqrt{\frac{\Sigma (d_t - \hat{d}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{3\,913{,}88}{10}} = 19{,}78 \text{ mii persoane.}$$

[1] *Sporul natural anual* în statistică este definit ca diferența dintre numărul născuților vii și numărul celor decedați în cursul anului.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 9.5

Ajustarea unor serii cronologice printr-o funcție liniară și o funcție exponențială

Anii	Sporul natural (mii persoane) d_t	Ajustarea cu modelul liniar						Ajustarea cu modelul exponențial				
		t	t^2	d_t	$\hat{d}_t = a + bt$	$d_t - \hat{d}_t$	$(d_t - \hat{d}_t)^2$	$\log d_t$	$t \log d_t$	$y_t = ab^t$	$(d_t - d_t)$	$(d_t - d_t)^2$
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1980	167,0	−9	81	−1 503,0	139,2	+27,8	772,84	2,2227165	−20,004448	135,1	31,9	1 017,61
1981	156,5	−7	49	−1 095,5	136,6	+19,9	396,01	2,1915143	−15,3616	132,9	23,6	556,96
1982	120,2	−5	25	−601,0	133,0	−13,7	187,69	2,0799045	−10,399522	130,7	−10,5	110,25
1983	87,6	−3	9	−268,8	131,3	−43,7	1 909,69	1,9425041	−5,8275126	128,6	−41,0	1 681,00
1984	117,0	−1	1	−117,0	128,6	−11,6	134,56	2,0681859	−2,0681859	126,5	−9,5	90,25
1985	112,1	+1	1	+112,1	126,0	−13,9	193,21	2,0496056	2,0496056	124,5	−12,4	153,76
1986	134,6	+3	9	+403,8	123,3	+11,3	127,69	2,1290451	6,3871353	122,5	12,1	146,41
1987	128,9	+5	25	+644,5	120,6	+8,3	68,89	2,1102529	10,551264	120,5	8,4	70,56
1988	126,7	+7	49	+886,9	118,0	+8,7	75,69	2,1027766	14,719436	118,5	8,2	67,21
1989	122,2	+9	81	+1 099,8	115,3	+6,9	47,61	2,0870712	18,78364	116,6	5,6	31,36
Total	1 272,8	0	330	−438,2	1 272,8	0	3 913,88	20,986574	−1,170187	1 256,4	+16,4	3 925,40

Scanned with OKEN Scanner

Calculul parametrilor modelului exponențial se face cu relațiile (9.36) și (9.37) pe baza totalurilor coloanelor 8 și 9 ale tabelului 9.5:

$$\log a = \frac{\Sigma \log d_t}{n} = \frac{20{,}986574}{10} = 2{,}0986574, \text{ de unde } a = 125{,}50 \text{ și}$$

$$\log b = \frac{\Sigma t \log d_t}{\Sigma t^2} = \frac{-1{,}170187}{330} = -0{,}00351602, \text{ de unde } b = 0{,}9919.$$

Deci modelul exponențial al evoluției sporului natural al României între 1980 și 1989 se concretizează ca $d_t = 125{,}50 \cdot 0{,}9919^t$. Adică pentru $t = 0$ (media anilor 1984 și 1985) rezultă pentru sporul natural o valoare ajustată de 125,5 mii persoane, iar indicele mediu de modificare pentru $\Delta t = 1$ este de 0,9919 (ceea ce înseamnă o reducere cu 0,81%). Întrucât durata de 1 an calendaristic, în urma transformării făcute, este notată cu 2 unități de măsură a timpului, indicele mediu în unitățile de măsură reale ale timpului este de $b \cdot b = b^2 = 0{,}9838$. Aceasta înseamnă că ritmul mediu anual de reducere a sporului natural este $(0{,}9838 - 1) \cdot 100 = -1{,}62\%$. Valorile ajustate cu acest model sunt trecute în col. 10 a tabelului 9.5. (Este de observat că în acest caz egalitatea totalului termenilor reali $\Sigma d_t = 1\,272{,}8$ (col. 1) cu totalul termenilor ajustați $\Sigma \hat{d}_t = 1\,256{,}4$ (col. 10) este asigurată numai aproximativ, cu o eroare relativă de $(1\,272{,}8 - 1\,256{,}4 : 1\,272{,}8) \cdot 100 = 1{,}3\%$, din cauza acumulării erorilor de rotunjire, comise în procesul calculării parametrilor a și b).

Eroarea medie pătratică empirică a ajustării exponențiale:

$$\sigma_{\hat{d}_{exp}} = \sqrt{\frac{\Sigma (d_t - \hat{d}_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{3\,925{,}40}{10}} = 19{,}81 \text{ mii persoane}$$

este amplificată, într-o anumită măsură, de erorile de rotunjire menționate mai înainte.

După cum se poate observa, eroarea medie de ajustare a modelului liniar $\sigma_{\hat{d}_{ecr.}} = 19{,}78$ mii diferă, vizibil, nesemnificativ de cea a modelului exponențial $\sigma_{\hat{d}_{exp}} = 19{,}81$ mii. Faptul că aceasta din urmă este ceva mai mare decât cea dintâi în nici un caz nu poate fi considerat ca un indiciu că modelul liniar ar fi mai corespunzător în acest caz decât cel exponențial. Această diferență s-ar putea explica și ca efect al erorilor de rotunjire, acumulate în procesul de realizare a calculelor.

Vectorii termenilor ajustați și erorile de ajustare cu modelul liniar și cel exponențial nu oferă suficient temei pentru a decide care dintre ele este mai adecvat în cazul examinat. În acest exemplu, într-adevăr, valorile ajustate cu modelul liniar și cu cel exponențial sunt suficient de apropiate unele de altele pentru a îngreuna o decizie concludentă. De ce se poate produce o asemenea situație? Modelul liniar se fundamentează statistic pe ipoteza evoluției în progresie aritmetică, iar cel exponențial — pe ipoteza evoluției în progresie geometrică. Ori dacă rațiile celor două progresii nu prea lungi sunt foarte mici în comparație cu termenii progresiei și au valori apropiate una de alta, — cum se întâmplă și în exemplul analizat $b = 1{,}33$ mii persoane pentru $\Delta t = 1$, adică $(1{,}33 : 127{,}28) \cdot 100 = 1{,}0\%$, respectiv $b = 0{,}9919$ pentru $\Delta t = 1$,

Scanned with OKEN Scanner

adică (0,9919 : 125,5)·100 = 0,8%) — procesul de evoluție respectiv poate fi modelat ori cu funcția liniară (ceea ce se face mai simplu), ori cu funcția exponențială.

În schimb, ajustarea cu sporul mediu și cu indicele mediu de creștere oferă imaginea artificială a unei evoluții rigide care nu ține seama de alura oscilantă, neregulată a procesului și, în mare măsură, valoarea neomogenă a primului termen $y_1 = 167{,}0$ mii — care apare în formula de calcul a lui $\bar{\Delta}$ și $\bar{I}$ — distorsionează termenii ajustați.

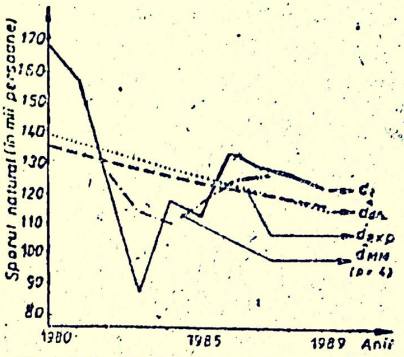


Fig. 9.11. Model liniar și exponențial de ajustare.

O imagine mai flexibilă, mai reală o oferă MMM cu o periodicitate (arbitrar aleasă) de $p = 4$ ani. Fără a reproduce calculele, în figura 9.11 se prezintă seria reală observată și liniile de evoluție determinate cu MMM și cele calculate cu MCMMP pentru modelul liniar și cel exponențial.

9.4.5. Analiza statistică a sezonalității seriilor cronologice

O clasă frecvent întâlnită în practica statisticii a oscilațiilor periodice o constituie variațiile sezoniere ale SCR, legate de modificările anotimpurilor. La modelarea acestei componente este necesar să se determine în ce măsură și în ce direcție deviază sezonalitatea termenii SCR de la tendința centrală, în diferitele faze ale perioadei, de obicei ale anului.

Pentru a evidenția efectul factorului sezonier asupra evoluției termenilor seriei cronologice, este necesar să se excludă din aceasta influența celorlalte două componente (trendul și abaterile aleatoare). În cazul seriilor ce se pot considera staționare trebuie excluse numai abaterile aleatoare.

În urma determinării statistice a componentei sezoniere, în desfășurarea activității se pot lua măsuri de prevedere, de ținere sub control, de atenuare sau chiar de înlăturare a sezonalității. În acest scop se elaborează, uneori, serii cronologice corectate, din care s-a înlăturat componenta sezonieră și care conține numai trendul și abaterile întâmplătoare.

Metoda de bază a analizei sezonalității constă în aceea că, după ce s-a stabilit că influența factorului sezonier se manifestă aditiv sau multiplicativ, se estimează valorile componentelor S_j sau S_j^* pentru sezoanele $j = 1, 2, \ldots, m$, prin determinarea devierilor sezoniere s_j sau a indicilor de sezonalitate s_j^*.

În cazurile în care SCR cuprinde toate cele trei componente menționate la punctul 9.4.1, evaluarea abaterilor sezoniere presupune în prealabil determinarea trendului cu un model analitic sau cu MMM. În cazul analizei sezonalității se consideră mai adecvată MMM.

Determinarea contribuției componentei sezoniere se face prin următorii pași de algoritm:

1) din fiecare termen al SCR y_{ij} se scade valoarea corespunzătoare a trendului $\hat{y}_{ij}$. Potrivit ipotezei de model, formulate cu (9.23), diferența

$$y_{ij} - \hat{y}_{ij} = (\hat{y}_{ij} + S_j + e_{ij}) - \hat{y}_{ij} = S_j + e_{ij} \qquad (9.39)$$

conține numai componenta sezonieră și componenta aleatoare;

Scanned with OKEN Scanner

2) din diferențele referitoare la același sezon (trimestru sau lună) se calculează — pentru a înlătura componenta aleatoare — mediile pentru fiecare sezon :

$$s'_j = \frac{1}{p}\sum_{i=1}^{p}(y_{ij} - \hat{y}_{ij}) = \frac{1}{p}\sum_{i=1}^{p}(S_j + e_{ij}) = S_j + \frac{\sum_{i=1}^{p} e_{ij}}{p} = S_j \quad (9.40)$$

care sunt estimatorii „bruți" ai componentei sezoniere.

În cazul în care trendul a fost determinat cu MCMMP, întrucât în mod necesar este $\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{m} y_{ij} = \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{m} y_{ij}$ și deci $\sum_{j=1}^{m} s'_j = 0$, adică suma — și în consecință și media — tuturor devierilor sezoniere este nulă. În cazul aplicării MMM, această compensare a devierilor sezoniere nu are loc totdeauna. În asemenea cazuri se trece la pasul

3) prin care din estimatorii „bruți" ai devierilor sezoniere s'_j se calculează medii $(\sum_{j=1}^{m} s'_j)/m$ pentru a cuantifica abaterile de la valoarea teoretic scontată : 0. Mediile astfel obținute se scad din devierile sezoniere „brute" și se obțin *devierile sezoniere corectate* :

$$s_j = s'_j - \frac{\sum_{i=1}^{m} s'_j}{m} = \frac{\sum_{j=1}^{p}(y_{ij} - \hat{y}_{ij})}{p} = \frac{\sum_{j=1}^{m} s'_j}{m}. \quad (9.41)$$

În urma acestor calcule se obțin m devieri sezoniere. Ele înseamnă că în fiecare sezon j componenta sezonieră deviază cu $|s_j|$ termenii SCR de la valoarea de trend $\hat{y}_{ij}$. Direcția abaterii sezoniere, în plus sau în minus, depinde de semnul estimatorului s_j.

4) SCR corectată, amintită la începutul acestui punct, se obține, în cazul modelului aditiv, din toți termenii y_{ij}, scăzând devierile sezoniere s_j :

$$y_{ij} - s_j. \quad (9.42)$$

Presupunând că $s_j = S_j$, datele corectate prin excluderea sezonalității — potrivit modelului (9.23) — conțin trendul și componenta aleatoare :

$$y_{ij} - s_j = \hat{y}_{ij} + e_{ij}. \quad (9.43)$$

Dacă se cunoaște trendul și se admite că $s_j = S_j$, se pot deduce pentru fiecare termen, valorile componentei aleatoare cu relația :

$$y_{ij} - \hat{y}_{ij} - S_j = e_{ij} \quad (9.44)$$

care se pot supune unei analize statistice, descrisă la punctul 9.4.6.

Pentru exemplificarea metodologiei de analiză a sezonalității se prelucrează datele privind consumul de bere într-un județ pe trimestre în cursul anilor 1985—1989, prezentate în tabelul 9.6.

Scanned with OKEN Scanner

Se observă (vezi și linia y_{ij} în figura 9.13) că există o tendință de creștere a consumului de bere în județul respectiv, tendință afectată de un puternic factor sezonier. Algoritmul de prelucrare statistică este realizat în tabelul 9.7.

Tabelul 9.6

Consumul de bere în județul X

— în mii hl —

Anii	Trimestre				Total anual
	I	II	III	IV	
1985	35,6	54,7	56,5	34,5	181,3
1986	35,3	54,4	59,9	39,0	189,6
1987	37,8	58,7	64,0	38,2	198,7
1988	42,7	59,4	62,1	45,7	209,9
1989	42,8	58,7	65,5	45,0	212,0

Tendința de evoluție se determină cu MMM. Perioada oscilațiilor, datelor trimestriale, în virtutea celor precizate anterior este $m = 4$.

Sumele mobile se calculează cu relația $\frac{y(t-2)}{2} + y_{(t-1)} + y_t + y_{(t+1)} + \frac{y_{(t+2)}}{2}$ în col. 2, iar mediile mobile care descriu trendul — în col. 3. Abaterile ($y_{ij} - \hat{y}_{ij}$), calculate cu relația (9.39), sunt date în col. 4. Tendința plus componenta sezonieră (col. 5), exclusivă din termenii reali ai seriei y_{ij}, furnizează valorile componentei aleatoare (col. 6). În sfârșit, în col. 7 se prezintă SCR corectată a consumului de bere, obținută prin excluderea componentei sezoniere ($y_{ij} - s_j$), potrivit formulei (9.44). Aceste date din urmă cuprind trendul și componenta aleatoare.

Tabelul 9.7

Consumul de bere în județul X

— în mii hl —

Anii ($i=9;5$)	Trimestre ($j=1,4$)	Consumul în mii hl (y_{ij})	Suma mobilă a 4 termeni	Tendința y_{ij}	Abaterea $y_{ij} - \hat{y}_{ij}$	Tendința + componenta sezonieră ($y_{ij} + s_j$)	Componenta aleatoare $y_{ij} - y_{ij} - s_j$	SCR corectată prin excluderea sezonalității $y_{ij} - s_j$
1985	I	35,6	—	—	—	—	—	44,4
	II	54,7	—	—	—	—	—	46,9
	III	56,5	181,65	45,4	11,1	57,5	−1,0	44,4
	IV	34,5	181,85	45,5	−11,0	35,8	−1,3	44,2
1986	I	36,3	183,40	45,9	−9,6	37,1	−0,8	45,1
	II	54,4	187,35	46,8	7,6	54,6	−0,2	46,6
	III	59,9	190,35	47,6	12,3	59,7	−11,9	47,8
	IV	39,0	193,25	48,3	−9,3	38,6	+0,4	48,7
1987	I	37,8	197,45	49,4	−11,6	40,6	−2,8	46,6
	II	58,7	199,10	49,8	8,9	57,6	+1,1	50,9
	III	64,0	201,15	50,3	13,7	62,4	+1,6	51,9
	IV	38,2	203,95	51,0	−12,8	41,3	−3,1	47,9
1988	I	42,7	203,35	50,8	−8,1	42,0	+0,7	51,5
	II	59,4	206,15	51,5	7,9	59,3	+0,1	51,6
	III	62,1	211,45	52,9	9,2	65,0	−2,9	50,0
	IV	45,7	212,65	53,2	−7,5	43,5	+2,2	55,4
1989	I	45,8	214,00	53,5	−7,7	44,7	+1,1	54,6
	II	58,7	215,35	53,8	4,9	61,6	−2,9	50,9
	III	65,5	—	—	—	—	—	53,4
	IV	45,0	—	—	—	—	—	54,7

Scanned with OKEN Scanner

În continuare, în tabelul 9.8 sunt calculate cu formula (9.40) estimațiile „brute" ale abaterior trimestriale.

Tabelul 9.8

Calculul abaterilor sezoniere

Anii	Abateri față de trend pe trimestre $(y_{ij} - \hat{y}_{ij})$			
	I	II	III	IV
1985	—	—	11,1	−11,0
1986	−9,6	7,6	13,3	− 9,3
1987	−11,6	8,9	13,7	−12,8
1988	−8,1	7,9	9,2	− 7,5
1989	−7,7	4,9	—	—
Total abateri $\Sigma(y_{ij} - \hat{y}_{ij})$	−37,0	29,3	46,3	−40,6
Media abaterilor s'_j	−9,25	7,33	11,58	−10,15
Corectat s_j	−8,8	7,8	12,1	− 9,7

Factorul de corecție al estimatorilor „bruți", potrivit precizărilor făcute la pasul 3 al algoritmului, este:

$$\frac{\sum_{j=1}^{m} s'_j}{m} = \frac{-9{,}25 + 7{,}33 + 11{,}58 - 10{,}15}{4} = -0{,}49.$$

Abaterile corectate cu acest factor s_j, calculate cu (9.41), sunt trecute pe ultimul rând al tabelului 9.8. Aceste valori au rezultat pe trimestre astfel:

$$s_1 = -9{,}25 - (-0{,}49) = -8{,}8$$

$$s_2 = 7{,}33 - (-0{,}49) = 7{,}8$$

$$s_3 = 11{,}58 - (-0{,}49) = 12{,}1$$

$$s_0 = -10{,}15 - (-0{,}49) = -9{,}7.$$

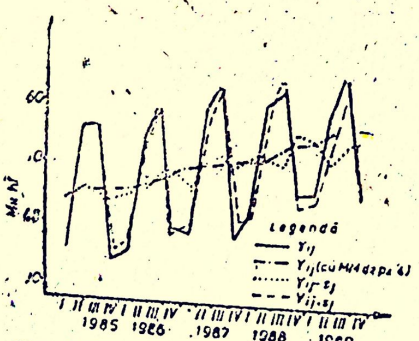


Fig. 9.12. Ajustarea unei serii cu variație sezonieră.

Pe baza informațiilor cuprinse în figura 9.12 se poate analiza rolul diferitelor componente ale evoluției și se pot compara termenii corectați ai SCR cu trendul determinat cu MMM.

Indicii de sezonalitate. Întrucât, destul de des, factorul sezonier exercită influența sa asupra evoluției termenilor SCR într-o modalitate multiplicativă, prin amplificarea sau restrângerea abaterilor de la trend, este necesar să se examineze metoda indicilor de sezonalitate, cu ajutorul căreia se măsoară,

Scanned with OKEN Scanner

în acest caz, rolul factorului respectiv. Termenii reali rezultă din combinarea potrivit modelului multiplicativ definit cu (9.24), a componentelor evoluției.

Dacă în SCR se manifestă și o componentă sezonieră, aceasta, analog cu prelucrarea după modelul aditiv, se exclude, însă de data aceasta nu prin scădere, ci — în spiritul modelului multiplicativ — prin împărțire. Deci termenii observați y_{ij} se împart la trend, obținându-se din (9.24):

$$\frac{y_{ij}}{\hat{y}_{ij}} = s_j^* \cdot e_{ij}^*, \tag{9.45}$$

adică produsul componentei sezoniere și al componentei aleatoare.

Dacă din aceste rapoarte se calculează medii pe sezoane, se elimină efectul întâmplării și se obțin indicii de sezonalitate „bruți". După expresia matematică a relației (9.45), ar trebui aplicată formula mediei geometrice. În practică însă se calculează de obicei media aritmetică a rapoartelor (9.45):

$$s_j^{*'} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^{p} \frac{y_{ij}}{\hat{y}_{ij}}. \tag{9.46}$$

Dacă produsul indicilor de sezonalitate „bruți" diferă de 1 (sau de 100%), atunci prin împărțirea indicilor „bruți" respectivi cu media lor calculată pe sezonul dat, se află estimatorul corectat al componentei sezoniere, multiplicative, adică *indicele de sezonalitate*, corespunzător sezonului j:

$$s_j^* = \frac{s_j^{*'}}{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m} s_j^{*'}} = \left(\frac{1}{p} \sum_{i=1}^{p} \frac{y_{ij}}{\hat{y}_{ij}} \right) : \left(\frac{1}{m} \sum_{j=1}^{p} s_{ij}^* \right). \tag{9.47}$$

Semnificația concretă a fiecăruia dintre cei m indici de sezonalitate este aceea că în cadrul întregului orizont de timp în sezonul j factorul sezonier deviază valoarea trendului în punctul respectiv de s_j^* ori. Cu alte cuvinte, factorul sezonier deviază cu $100(s_j^* - 1)$ procente termenii reali ai SCR de la trend.

Dacă se admite că $s_j^* = S_j^*$, atunci pe baza modelului (9.24), fiind cunoscute valorile y_{ij}, $\hat{y}_{ij}$ și s_j^*, se poate determina rolul componentei aleatoare multiplicative:

$$\frac{y_{ij}}{\hat{y}_{ij} \cdot S_j^*} = e_{ij}^*. \tag{9.48}$$

Corecția SCR la sezonalitate se face prin împărțirea termenilor observați ai seriei cu indicele de sezonalitate. Într-adevăr, potrivit modelului (9.24), dacă $s_j^* = S_j^*$, atunci:

$$\frac{y_{ij}}{s_j^*} = \hat{y}_{ij} \cdot e_{ij}, \tag{9.49}$$

Utilizând practic metodele descrise de determinare a trendului și a variației periodice, este necesar a ține seama de cerința omogenității datelor analizate, deoarece atât caracterul trendului, cât și lungimea și amplitudinea periodicității nu sunt niște mărimi constante, ci se pot modifica în timp, mai ales în cazul unui orizont de cercetare îndelungat.

Scanned with OKEN Scanner

9.4.6. Autocorelația

O particularitate distinctivă a SCR care descriu procese economice constă în aceea că termenii succesivi ai seriei în general nu sunt independenți. Astfel, evoluția producției, a circulației mărfurilor, a consumului etc. depinde de nivelul activității din trecut, de realizările anterioare. Legătura dintre perechile de valori ce se pot forma din tremenii unei SCR se numește *autocorelație*, care definită mai riguros este legătura stochastică dintre termenii Y_t $(t = \overline{1, n})$ ai SCR. Măsura statistică a acestei legături este *coeficientul de autocorelație*.

Coeficientul de autocorelație de ordinul k caracterizează corelația dintre perechile de termeni, aflați la o distanță de k unități de timp (dintre un termen dat și un alt termen retardat cu k unități de timp față de primul) :

$$\rho_k = \frac{\mathrm{COV}(Y_t,\ Y_{(t+k)})}{\sigma_t \cdot \sigma_{(t+k)}} \tag{9.50}$$

unde $\mathrm{COV}(Y_t,\ Y_{(t+k)})$ este covarianța variabilelor Y_t și $Y_{(t+k)}$ pentru $t = 1, 2, \ldots, (n-k)$, iar σ_t și $\sigma_{(t+k)}$ semnifică abaterile standard corespunzătoare. Dacă $k = 1$, se vorbește de autocorelație de ordinul întâi între termenii vecini ai SCR.

Dacă SCR teoretică se consideră un proces stochastic staționar, adică se admite că variabilele Y_t oscilează în jurul aceleiași valori medii constante μ cu abaterea standard σ, atunci coeficientul (9.50) se poate scrie :

$$\rho_k = \frac{M[(Y_t - \mu)(Y_{(t+k)} - \mu)]}{\sigma^2} \tag{9.51}$$

În practica statisticii coeficientul de autocorelație se calculează din termenii unei SCR empirice. Deci *coeficientul de autocorelație empiric de ordinul k* este :

$$r_k = \frac{n-1}{n-k} \cdot \frac{\sum_{t=1}^{n-1} (y_t - \bar{y})(y_{(t+k)} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^{n} (y_t - \bar{y})^2} \tag{9.52}$$

Acest coeficient empiric este adecvat pentru estimația autocorelației SCR staționare. Utilizarea lui în cazul SCR nestaționare trebuie privită cu rezervă. Însă un estimator mai bun decât acesta nu se poate găsi, deoarece se cunoaște numai o singură realizare a procesului stochastic pentru fiecare t dat, ceea ce este insuficient pentru estimarea mediei și a dispersiei. Cu toate acestea, coeficientul de autocorelație empiric oferă informații utile despre intensitatea și direcția autocorelației.

Autocorelarea termenilor SCR oferă posibilități pentru utilizarea unor modele de regresie, în care variabila rezultativă este al t-lea termen al SCR, iar variabilele explicative — termenii anteriori ai aceleiași serii. Aceste modele autoregresive se utilizează la elaborarea de prognoze. Metoda Box-Jenkins[1], care a cunoscut o largă răspândire în ultimele două decenii, valorifică dependența stochastică dintre termenii SCR. Această metodă s-a dovedit eficientă în calculele de prognoză pe termen scurt, inclusiv pentru serii afec-

[1] Box, G.E.P., Jenkins, G. M., *Time series analysis* : forecasting and control; Holden-Day, San Francisco, 1970.

Scanned with OKEN Scanner

tate de oscilații sezoniere. Pe termen mai lung (pe câțiva ani) numai în cazuri excepționale se poate admite posibilitatea predicției SCR numai pe baza mișcării lor autonome.

Una din ipotezele pe care se fundamentează modelul de regresie este decorelarea variabilelor reziduale. Când funcția de regresie se determină din SCR, această condiție adesea nu se realizează, adică termenii seriei ε_t sunt corelați. Aceasta este *autocorelarea reziduurilor*. Ea se datorește unor cauze ca : a) specificarea insuficientă (lipsa unor variabile explicative importante din model) face ca erorile ε_t să nu fie numai întâmplătoare, ci să rezulte și ca efect al unor variabile exogene neincluse în model ; b) o altă cauză poate fi specificarea eronată, de pildă, în loc de un model parabolic se utilizează un model liniar ; c) autocorelarea erorilor poate fi produsă de erori de măsurare sistematice (și nu aleatoare). Deci, analiza statistică a reziduurilor este importantă, deoarece oferă informații noi pentru evaluarea critică a modelului de evoluție construit.

Principalele instrumente ale analizei repartizării reziduurilor sunt : a) metoda grafică (realizată cu diagramă prin puncte sau prin linii în sistemul de axe rectangulare) și b) testarea ipotezelor. Indiferent de forma concretă a graficului pe axa orizontală se prezintă, de la caz la caz, sau 1) valorile observate ale variabilei exogene x_t, sau 2) variabila timp t sau 3) valorile estimate $\hat{y}$. Pe axa verticală se figurează erorile e_t (sau e_t).

Când nu există autocorelație, erorile succesive e_t, ori în funcție de timpul t, ori în funcție de valorile estimative $\hat{y}$, se comportă ca o variabilă aleatoare normal repartizată, cu media zero, dispersie constantă și covarianță nulă. Pe grafic, prin unirea punctelor succesive ale lui e_t rezultă o linie în zig-zag.

În cazul autocorelației, pe graficul construit cu abscisa timpului, rezultă o curbă în „valuri" mai mult sau mai puțin regulate, în jurul liniei cu ordonata $e_t = 0$.

Alte imagini grafice, intermediare între aceste două situații extreme, sesizează specificarea eronată a modelului, heteroschedasticitatea dispersiei (în timp sau față de valorile ajustate $\hat{y}$) etc.

Pentru analiza erorilor se folosesc, de asemenea, diferite teste statistice, ca : testarea normalității repartiției erorilor, testarea egalității în timp a dispersiilor cu testul F sau testul Bartlett etc. Ca metode speciale de verificare a autocorelației se folosesc legătura autoregresivă de ordinul întâi, testul Durbin-Watson etc.

Testul Durbin-Watson este definit ca :

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n} (e_t - e_{(t-1)})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2} \qquad (9.53)$$

unde $e_t = (y_t - \hat{y}_t)$ este eroarea de model (reziduală) aferentă valorii t a variabilei timp.

Valorile critice ale testului d sunt tabelate începând cu $n = 15$. Acest lucru atrage încă o dată atenția asupra cerinței ca la modelarea SCR să se pornească de la șiruri de date suficient de lungi. Modelele construite pe bază unei serii scurte de date oferă informații incerte. Unii specialiști consideră că o SCR din 20 de termeni este doar de o lungime admisibilă, tolerabilă. Însă această precizare este greu de respectat practic, întrucât în serii lungi nu întotdeauna se poate asigura comparabilitatea datelor.

Scanned with OKEN Scanner

După ce autocorelația a fost dezvăluită, se pune problema cum se poate înlătura sau diminua autocorelația reziduală. În general, se recomandă două căi posibile : a) modificarea, îmbunătățirea specificării modelului și b) menținerea modelului inițial și modificarea metodei de estimare. (Aceste probleme speciale nu se pot prezenta în manual din lipsă de spațiu).

9.5. INTERPOLAREA ȘI EXTRAPOLAREA PE BAZA DATELOR SCR

La analiza evoluției posibile viitoare a procesului economic instrumente importante ale așa-numitei previziuni sau prognoze le reprezintă calculul trendului și examinarea oscilațiilor periodice (sezoniere sau ciclice). Dacă se dispune și de alte informații decât cele statistice, de pildă, că tendințele de evoluție ce s-au manifestat în trecut se mențin fără modificări și, în viitor, tehnicile de prelucrare prezentate se pot utiliza pentru efectuarea unor calcule de această manieră. Este însă de reținut că strânsa corespondență dintre datele reale și linia trendului sau valorile indicatorilor de sezonalitate nu oferă în sine temei suficient pentru calculele de previziune, efectuate pe această bază.

La început se prezintă câteva modele mai simple. Există cazuri în care dintr-o SCR se cunosc numai termeni, referitori la momente/intervale de timp mai mult sau mai puțin îndepărtate. În asemenea cazuri se pot face estimări pentru valori aflate printre aceste puncte sau în afara lor. În primul caz este vorba de *interpolare*, în al doilea — de *extrapolare*.

Dacă se cunoaște numărul populației la două date, stabilit prin recensământ, atunci numărul populației la o anumită dată dintre recensăminte se poate stabili : a) dacă există date privind numărul născuților vii și al celor decedați, precum și numărul celor care au emigrat din țară și al celor care au imigrat în țară, calculul dorit se face cu ușurință pe baza cunoscutei relații de balanță ; b) dacă însă nu se cunosc datele respective, se recurge la calcule estimative.

Dacă este plauzibilă ipoteza că fenomenul respectiv între cele două intervale/momente s-a modificat constant cu aceeași cantitate, atunci interpolarea termenului y_k, aflat între punctele cunoscute y_1 și y_n, se face cu relația :

$$y_k = y_1 + (k-1)\bar{\Delta}\ ;\ (k = \overline{2,\ n}), \tag{9.54}$$

în care $\bar{\Delta}$ este modificarea medie absolută.

În cazul în care evoluția SCR este mai aproape de o evoluție exponențială, estimabilă cu o progresie geometrică, cu rație aproximativ egală, cu indicele mediu de modificare relativă $\bar{I}$, calculul estimativ al termenului y_k se face cu :

$$y_k = y_1 + \bar{I}^{(k-1)}\ ;\ (k = \overline{2,\ n}) \tag{9.55}$$

În mod analog se fac și calculele de extrapolare. În acest caz k poate fi un număr negativ sau un număr mai mare decât n.

Dacă se cunosc mai mulți termeni decât doi, atunci calculele estimative de previziune se fac cu trendul, determinat cu MCMMP. Dar pentru a obține rezultate plauzibile ele trebuie susținute de o analiză temeinică multilaterală a procesului studiat și trebuie confruntate cu alte metode de prognoză.

Scanned with OKEN Scanner

Uneori, când fenomenul în evoluția sa nu poate trece peste o valoare limită (nu poate crește peste limita de saturație în cazul evoluției logistice sau nu poate coborî sub o limită rațională, în cazul unui regim de reducere hiperbolică), asimptota respectivă impune limitele creșterii sau reducerii. Astfel, de pildă, ca limită a reducerii costurilor de producție se poate considera costul unitar variabil al mărfii, iar ca limită a reducerii mortalității infantile coeficientul cel mai scăzut în lume: cel din Suedia în anul 1986 — la nivelul de 8 la mie.

În cazul în care datele statistice disponibile se referă la trimestre sau la luni și se poate admite că trendul și oscilațiile sezoniere se mențin nemodificate, atunci valoarea extrapolată pentru al k-lea an și al j-lea sezon — după natura aditivă sau multiplicativă a modelului de evoluție — se determină cu:

$$y'_{kj} = \hat{y}_{kj} + s_j \text{ sau } y'_{kj} = \hat{y}_{kj} \cdot s^*_j. \qquad (9.56)$$

Trendul determinat cu MMM în sine nu este corespunzător pentru calculele de extrapolare. În cazul acesta se calculează trendul a) din datele inițiale sau b) din cele obținute cu MMM sau c) din datele corectate pentru sezonalitate.

Modelele autoregresive, fundamentate pe metoda Box-Jenkins, oferă predicții pertinente pe termen scurt, și uneori și pe termen mediu.

Datorită gradului înalt de complexitate a evoluției fenomenelor economice și sociale, este necesar ca pentru previziune și prognoză să se folosească mai multe variante de calcul, solid fundamentate pe o temeinică și riguroasă analiză economică.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 10

METODA INDICILOR

10.1. NOȚIUNEA DE INDICE STATISTIC. PROBLEME TEORETICE ALE CONSTRUIRII INDICILOR

Metoda indicilor face parte din metodele de analiză factorială, prin care se măsoară variația în timp și în spațiu a unui fenomen complex în funcție de modificarea factorilor de influență. Indicii se calculează sub forma unui raport, deci sunt mărimi relative adimensionale ca urmare a faptului că atât la numărător cât și la numitor figurează două valori ale aceluiași indicator. Aceasta înseamnă că aplicarea indicilor presupune identificarea factorilor care determină variația fenomenului complex, înregistrarea nivelului acestora pentru toate unitățile ce compun colectivitatea și construirea relațiilor care să permită caracterizarea modificării relative atât la nivelul întregului ansamblu, cât și al elementelor sale componente.

Specific metodei indicilor este faptul că variația fenomenului complex se descompune integral pe factorii înregistrați, ceea ce înseamnă că între nivelul ansamblului și variația factorilor de influență înregistrați trebuie să existe o relație de produs. La aplicarea acestei metode, factorii de influență se pot grupa după natura lor în două categorii :

— *factori cantitativi*, de natură extensivă, care în statistică apar de regulă și ca unități ale colectivității, deci pot fi considerați ca frecvențe de apariție pentru celelalte variabile — factori : numărul salariaților, cantitățile de produse, suprafața însămânțată etc., notați cu f_i ;

— *factori calitativi*, de natură intensivă, care sunt înregistrați sub forma de caracteristici ale unităților luate în calcul. De exemplu : prețurile de vânzare ale produselor, costurile produselor etc., simbolizați cu x_i. Cel mai frecvent apar ca mărimi relative de intensitate calculate ca un raport între o variabilă complexă y_i și factorul cantitativ f_i.

Această separare a factorilor după natura lor este necesară deoarece la construirea indicilor pentru ansamblul de elemente complexe trebuie avut în vedere faptul că valorile individuale ale factorilor înregistrați pot fi însumabile sau neînsumabile din punct de vedere economic. În unele cazuri, valorile individuale ale factorilor cantitativi pot fi însumate direct (produse de același fel, numărul angajaților, numărul tractoarelor de aceeași putere etc.) iar în altele, acestea nu sunt însumabile (cantitățile de produse diferite, mașinile agricole dintr-o întreprindere agricolă, cantitățile de produse alimentare cumpărate de o familie într-o lună etc.). Valorile factorilor calitativi sunt întotdeauna neînsumabile direct. Deci, determinarea nivelului totalizator al valorilor luate în calculul indicilor, în cazurile în care valorile individuale nu pot fi însumate direct din punct de vedere economic, necesită folosirea ponderilor.

Ponderea are rolul de comăsurător al valorilor, factorilor neînsumabili și figurează întotdeauna în numărătorul și numitorul raportului cu aceeași valoare. Ca atare, elementul care rămâne constant în numărător și numitor

Scanned with OKEN Scanner

are denumirea generică de *ponderе*. Deci, ponderea poate să fie atât factorul cantitativ cât și cel calitativ.

Variabila a cărei variație interesează, figurează în numărătorul și numitorul raportului la unități diferite de timp sau de spațiu, iar indicele de grup care rezultă se numește *indice factorial*.

Deci, *indicii statistici* sunt rezultatul raportului dintre nivelurile atinse de un fenomen în două unități diferite de timp sau de spațiu. Dacă se compară nivelul unui fenomen din perioada curentă cu cel dintr-o perioadă anterioară, rezultă *indicele dinamicii*. Rezultatul comparării a aceluiași fenomen, în aceeași perioadă de timp, situat în două unități teritoriale, se concretizează în *indici teritoriali* sau *de spațiu*. Raportând nivelul realizat la nivelul planificat al aceluiași fenomen se obțin *indicii planului*. Aceasta înseamnă că indicatorii care se prezintă în numărătorul și numitorul indicilor au întotdeauna același conținut, deosebindu-se în cazul indicilor dinamicii și ai planului prin timpul la care se referă.

Conținutul indicatorului comparat determină denumirea indicilor calculați. Rezultă că mărimile relative ale dinamicii, ale planului și de coordonare pot fi considerate drept *indici individuali*, notați cu *i*, care exprimă variația relativă la nivelul unei singure unități de observare.

Indicii de grup, simbolizați cu *I*, se calculează la nivelul unei grupe sau pe întregul ansamblu și exprimă în același timp și variația medie relativă a fenomenului studiat. Ca atare, indicele de grup nu este o sumă a indicilor individuali respectivi, ci o medie a acestora. Indicii individuali fiind mărimi relative, media lor poate să fie aritmetică sau armonică.

Privitor la folosirea metodei indicilor menționăm că ei se aplică, de regulă, sub formă de sistem; de exemplu, sistemul indicilor valorii, ai volumului fizic și ai prețurilor. Fiecare sistem de indici poate fi privit ca un sistem independent sau ca un subsistem în cadrul unui sistem mai cuprinzător, fie din punct de vedere organizatoric, fie din punctul de vedere al gradului de cuprindere a caracteristicilor ce se găsesc în relații de interdependență.

Construirea și folosirea indicilor de grup în caracterizarea unui fenomen complex presupune efectuarea unei analize calitative a indicatorului a cărui variație se studiază și din care trebuie să rezulte:

— separarea factorilor, în cantitativi (extensivi) și calitativi (intensivi);
— dacă valorile factorilor sunt însumabile direct sau nu;
— ce bază de comparație trebuie folosită;
— sistemul de ponderare care trebuie utilizat;
— ce relație de calcul poate fi aplicată având în vedere datele de care se dispune.

În funcție de aceste elemente, indicii de grup se pot construi sub formă de *indici agregați*, indici calculați ca *medie a indicilor individuali* și ca indici determinați ca *raport a două medii*. La rândul lor, aceste forme de indici de grup se particularizează în funcție de baza de comparație (fixă sau mobilă) și de ponderile utilizate (constante sau variabile). De asemenea, trebuie menționat faptul că prin folosirea metodei indicilor se ajunge la descompunerea integrală a variației pe factori explicativi, separați în factori cantitativi și calitativi față de metoda corelației și regresiei. De exemplu, se știe că, în cazul regresiei la care descompunerea pe factori folosește metoda abstractizării considerând succesiv numai unul sau mai mulți factori esențiali cu o acțiune

Scanned with OKEN Scanner

determinantă alături de o componentă reziduală care include acțiunea comună, neindentificabilă a celorlalți factori neînregistrați. Desigur că, fiecare dintre aceste metode prezintă avantaje și dezavantaje și, deci, nu poate fi substituită una alteia.

10.2. INDICII AGREGAȚI. SISTEME DE PONDERARE FOLOSITE LA CONSTRUIREA INDICILOR DE GRUP

La nivelul unui ansamblu, valorile variabilelor statistice înregistrate pot fi însumate sau calculate sub formă de mărime medie. În primul caz se obțin valori agregate care trebuie, prin metoda indicilor, să fie comparate în timp sau în spațiu. Din această comparare rezultă un indice agregat. Dacă valorile individuale (parțiale) ale agregatului sunt însumabile direct nu apare nici o problemă deosebită. Dacă nu sunt însumabile, decât printr-un alt element, atunci acest etalon poartă denumirea de *pondere* și ea trebuie să fie aleasă cu discernământ.

În practica statistică, problemele cele mai dificile apar în legătură cu alegerea și folosirea ponderilor la construirea indicilor de grup.

Alegerea și folosirea sistemelor de ponderare trebuie să se facă în mod diferențiat ținând seama de conținutul indicatorului comparat, de natura datelor existente în evidența curentă și de posibilitatea de a stabili o analogie între descompunerea de factori a modificării absolute și relative.

Pe măsura dezvoltării statisticii s-au propus mai multe sisteme de ponderare care au fost particularizate, de regulă, pe exemplul indicelui volumului fizic sau al prețurilor producției și circulației mărfurilor. Pentru generalizare însă se vor prezenta sistemele de indici pentru o variabilă complexă (y_i), dependentă de un factor calitativ (x_i) și un factor cantitativ (f_i), adică $y_i = x_i \cdot f_i$.

Având trei variabile înregistrate la nivelul unităților complexe care formează în mod permanent colectivitatea supusă observării, înseamnă că se pot calcula trei indici individuali și trei indici de grup.

Indicii individuali se calculează ca indici simpli folosind datele înregistrate pentru fiecare variabilă la nivelul unității de observare folosită $\left(i^y_{1/0} = \frac{y_1}{y_0};\ i^f_{1/0} = \frac{f_1}{f_0};\ i^x_{1/0} = \frac{x_1}{x_0}\right)$. În acest caz, indicii de grup la nivelul întregului ansamblu se calculează ca indici agregați. Pentru prezentarea diferitelor sisteme de ponderare se presupune că variabila y_i este însumabilă direct și că se descompune la nivelul fiecărei unități în produsul dintre variabila x_i — cu caracter de mărime statistică derivată — și variabila f_i, cu caracter de variabilă cantitativă nefinsumabilă direct. Aceasta înseamnă că pentru indicii de grup ai celor două variabile-factori se va folosi tot un indice agregat în care succesiv factorul indexat este variabil, iar celălalt are caracter de ponderare.

Rezultă deci, că într-un sistem de indici — cel puțin la nivelul întregului ansamblu — indicii factoriali trebuie să cuprindă aceleași elemente ca și indicele variabilei complexe.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul variabilei complexe $y_i = x_i \cdot f_i$, indicele de grup va fi :

$$I_{1/0}^{y} = \frac{\sum_{i=1}^{k} y_{i1}}{\sum_{i=1}^{k} y_{i0}} = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_{i1} f_{i1}}{\sum_{i=1}^{k} x_{i0} f_{i0}} = \frac{\sum x_i f_i^*}{\sum x_0 f_0} \qquad (10.1)$$

Indicii factoriali derivați din acesta ($I_{1/0}^{y(f)}$ și $I_{1/0}^{y(x)}$) trebuie să prezinte variația unui singur factor, iar celălalt să rămână constant, deci să joace rolul de ponderе, și anume :

$$I_{1/0}^{y(f)} = \frac{\sum x f_1}{\sum x f_0} \text{ și } I_{1/0}^{y(x)} = \frac{\sum x_1 f}{\sum x_0 f} \qquad (10.2)$$

La rândul lor, ponderile nu sunt elemente abstracte ci ele provin fie din perioada curentă fie din cea de bază (în cazul indicilor de dinamică). Deci și ele trebuie supuse unei alegeri.

Un prim sistem de ponderare este acela propus în 1864 de E. Laspeyres, la care ponderile folosite sunt cele din perioada de bază. În acest caz, indicii factoriali se calculează pe baza relațiilor :

— pentru factorul cantitativ :

$$I_{1/0}^{y(f)} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum x_0 f_0} \qquad (10.3)$$

— pentru factorul calitativ :

$$I_{1/0}^{y(x)} = \frac{\sum x_1 f_0}{\sum x_0 f_0} \qquad (10.4)$$

Adaptarea sau respingerea celor doi indici nu se poate face decât după ce se anulează conținutul lor și măsura în care ei reflectă niște proporții reale cu privire la dezvoltarea fenomenelor la care se referă. Fiecare indice trebuie analizat separat, corespunzător cu conținutul indicatorilor absoluți pe care-i conține și a relațiilor de interdependență dintre fenomenul de indexat și ponderile folosite.

Un alt sistem de ponderare este cel propus în 1874 de H. Paasche, la care ponderile utilizate sunt cele din perioada curentă :

— pentru indicele factorului cantitativ :

$$I_{1/0}^{y(f)} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_1 f_0} \qquad (10.5)$$

— pentru indicele factorului calitativ :

$$I_{1/0}^{y(x)} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1} \qquad (10.6)$$

Și aceste formule trebuie analizate în raport cu conținutul și scopul analizei.

Scanned with OKEN Scanner

În teoria indicilor statistici se mai întâlnesc și unele sisteme de ponderare, care țin seama de ponderile din ambele perioade. Astfel, *indicele prețurilor calculat de Edgeworth* se bazează pe cumularea cantităților din perioada de bază cu cele din perioada curentă, și folosirea acestora ca ponderi la măsurarea variației relative a prețurilor. Prețul fiind o variabilă calitativă, relația generală din care rezultă indicele este :

$$I_{1/0}^{(x)} = \frac{\sum x_1(f_1 + f_0)}{\sum x_0(f_1 + f_0)} \qquad (10.7)$$

Acest indice prezintă dezavantajul principal că poate fi particularizat numai pentru variația unui factor calitativ, iar ponderea este factorul cantitativ ale cărei valori pot fi însumate, atât de la o unitate la alta, cât și în timp. Neputându-se extinde și la analiza variației factorului cantitativ, acest indice nu poate fi cuprins într-un sistem de indici în cadrul căruia să se poată stabili gradul de influență a diferiților factori asupra fenomenului complex pe care-l determină.

Un alt indice bazat pe folosirea ponderilor din ambele perioade este *indicele ideal al lui I. Fischer*. El a calculat un indice de grup al prețurilor ca o medie geometrică a celor doi indici agregați, de tip Laspeyres și de tip Paasche. Prin generalizare, pentru indicele variabilei calitative se obține :

$$I_{1/0}^{y(x)} = \sqrt{\frac{\sum x_1 f_0}{\sum x_0 f_0} \cdot \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1}}. \qquad (10.8)$$

Acest indice prezintă avantajul că se încadrează în intervalul de variație a valorilor indicilor calculați pe baza celor două sisteme de ponderare, deci va compensa o parte din tendința de modificare a ponderilor folosite. Practic, prezintă însă dezavantajul că necesită cunoașterea separată a tuturor elementelor de calcul și combinarea tuturor variantelor posibile.

Indicele lui Fischer se poate aplica pentru orice caracteristică statistică a cărei variație se măsoară cu ajutorul unui indice ponderat. Ca atare, indicele factorului cantitativ de tip Fischer se bazează pe relația :

$$I_{1/0}^{y(f)} = \sqrt{\frac{\sum x_0 f_1}{\sum x_0 f_0} \cdot \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_1 f_0}}. \qquad (10.9)$$

Indicele lui Fischer se folosește în special în calculul indicilor teritoriali pe plan internațional.

Existența în teoria și practica statistică a mai multor sisteme de ponderare provine din faptul că nici una din formulele de calcul propuse nu satisface integral nici teoria și nici practica folosirii acestei metode pentru studiul variației complexe a fenomenelor. În plus, dacă pe plan teoretic problema este mai ușor de rezolvat, pe plan practic apar uneori dificultăți aproape de neînlăturat. Este suficient, de exemplu, să fie luat în discuție indicele prețurilor, care ar trebui să reflecte numai modificarea „pură" a prețurilor. Rela-

Scanned with OKEN Scanner

ția de calcul ar trebui să fie un indice de tip Laspeyres $\left(I^x_{1/0} = \frac{\sum x_1 f_0}{\sum x_0 f_0}\right.$, respectiv, $\left. I^p_{1/0} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}\right)$, care ar corespunde ipotezei că au rămas neschimbate cantitățile și s-au modificat numai prețurile. Or, ca tendință seculară, *eforturile omenirii* s-au concentrat totdeauna pentru obținerea unor cantități tot mai mari de bunuri și servicii. De aici, problema care se pune este în principal aceea dacă prețul poate fi izolat de cantitate. Dacă nu, atunci se naște a doua întrebare, și anume: interesează variația prețurilor cantităților produse, vândute, consumate etc. în perioada de bază sau din perioada curentă? Răspunsul nu poate fi altul decât că producătorul, vânzătorul sau cumpărătorul resimt variația de prețuri atunci când s-a produs, deci în perioada curentă. Ca atare indicele prețurilor ar trebui să fie calculat ca un indice de tip Paasche $\left(I^x_{1/0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1}\right.$, respectiv $\left. I^p_{1/0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}\right)$. Mai trebuie verificat dacă aplicând relația de sistem, care presupune combinarea unui indice Paasche cu un indice Laspeyres, este satisfăcută în cazul indicelui volumului fizic prin analiza direcției și conținutului acestuia. Cu alte cuvinte, pentru indicele volumului fizic, potrivit relației de sistem, trebuie folosit un indice Laspeyres $\left(I^f_{1/0} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum x_0 f_0}\right.$, respectiv $\left. I^q_{1/0} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}\right)$. Acest indice corespunde ipotezei că ar fi rămas neschimbate prețurile și s-au modificat numai cantitățile.

Dacă se folosesc cei doi indici cu sisteme diferite de ponderare, apare relația de sistem, și anume:

$$I^v_{1/0} = \frac{\sum v_1}{\sum v_0} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \cdot \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} \qquad (10.10)$$

O problemă care se rezolvă cu ajutorul indicilor este și aceea a calculării variațiilor în mărimi absolute a fenomenelor de indexat. Variația absolută se calculează, în general, ca diferență între numărătorul și numitorul indicelui. În consecință, dacă indicele variabilei complexe este egal cu produsul indicilor factoriali, atunci modificarea absolută a fenomenului complex este egală cu suma variațiilor absolute factoriale.

În cazul valorii, volumului fizic și prețurilor, relația va fi:

$$\Delta v(qp) = \Delta v(q) + \Delta v(p) \qquad (10.11)$$

în care:

$$\Delta v(qp) = \Sigma q_1 p_1 - \Sigma q_0 p_0\ ;\ \Delta v(q) = \Sigma q_1 p_0 \text{ și}$$
$$\Delta v(p) = \Sigma q_1 p_1 - \Sigma q_1 p_0$$

Avantajul constă în faptul că este suficient ca din diferite surse de informații să se cunoască doi indici ca să se poată determina al treilea.

În practică însă folosirea acestui sistem are o restricție, și anume: modul în care se transmite informația, periodicitatea transmiterii, pentru cantități și prețuri.

Dacă sistemul informațional statistic existent permite obținerea indicatorilor din numărătorii și numitorii indicilor respectivi, se pot aplica relațiile de mai sus. De regulă o asemenea metodologie se poate aplica fără dificultăți la nivelul întreprinderilor unde există o evidență privind cantitatea și prețurile.

Pentru a prezenta metodologia de calcul a indicilor de grup sub formă agregată, se consideră că o întreprindere produce trei produse pentru care se

Scanned with OKEN Scanner

cunosc cantităţile produse şi preţurile unitare pentru perioada de bază şi perioada curentă (tabelul 10.1, col. 1, 2, 3 şi 4).

Datele tabelului (col. 1—6) permit analizarea modificării relative şi absolute a cantităţilor şi preţurilor unitare pe fiecare produs şi pe total.

Tabelul 10.1

Produse	U/M	Cantitatea (buc.)		Preţul unitar (lei)		Valoarea producţiei (lei)		
		Perioada de bază (q_0)	Perioada curentă (q_1)	Perioada de bază (p_0)	Perioada curentă (p_1)	Perioada de bază (q_0p_0)	Perioada curentă (q_1p_1)	Perioada curentă la preţurile perioadei de bază (q_1p_0)
A	B	1	2	3	4	5	6	7
A	tone	50	52	1 000	1 100	50 000	57 200	52 000
B	buc.	200	220	60	63	12 000	13 860	13 200
C	buc.	500	570	100	90	50 000	51 300	57 000
Total		—	—	—	—	112 000	122 360	122 200

Modificarea relativă pe fiecare produs se stabileşte pe baza indicilor individuali iar modificarea absolută se calculează ca diferenţă dintre nivelul din perioada curentă şi cel din perioada de bază.

Indicii individuali

$$i^q_{1/0} = \frac{q_1}{q_0} \begin{cases} i^q_A = \dfrac{52}{50} = 1{,}04 \\ i^q_B = \dfrac{220}{200} = 1{,}10 \\ i^q_C = \dfrac{570}{500} = 1{,}14 \end{cases}$$

$$i^p_{1/0} = \frac{p_1}{p_0} \begin{cases} i^p_A = \dfrac{1\,100}{1\,000} = 1{,}10 \\ i^p_B = \dfrac{63}{60} = 1{,}05 \\ i^p_C = \dfrac{90}{100} = 0{,}90 \end{cases}$$

$$i^v_{1/0} = \frac{q_1p_1}{q_0p_0} \begin{cases} i^v_A = \dfrac{57\,200}{50\,000} = 1{,}144 \\ i^v_B = \dfrac{13\,860}{12\,000} = 1{,}155 \\ i^v_C = \dfrac{51\,300}{50\,000} = 1{,}026 \end{cases}$$

Modificarea absolută

$\Delta q_A = 52 - 50 = 2$ tone

$\Delta q_B = 220 - 200 = 20$ buc.

$\Delta q_C = 570 - 500 = 70$ buc.

$\Delta p_A = 1\,100 - 1\,000 = 100$ lei

$\Delta p_B = 63 - 60 = 3$ lei

$\Delta p_C = 90 - 100 = -10$ lei

$\Delta v_A = 7\,200$ lei

$\Delta v_B = 1\,860$ lei

$\Delta v_C = 1\,300$ lei

Scanned with OKEN Scanner

Pe ansamblul celor trei produse, valoarea producției a crescut în perioada curentă față de perioada de bază de 1,0925 ori sau a reprezentat în perioada curentă 109,25% față de anul de bază, sau a crescut cu 9,25%. Aceste concluzii rezultă din indicele de grup al valorii producției:

$$I^v_{1/0} = \frac{\Sigma v_1}{\Sigma v_0} = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_0 p_0} = \frac{122\,360}{112\,000} = 1{,}0925 \text{ sau } 109{,}25\%.$$

Valoarea producției a crescut în perioada curentă cu 10 360 lei.

$$\Delta v = \Sigma q_1 p_1 - \Sigma q_0 p_0 = 122\,360 - 112\,000 = 10\,360 \text{ lei.}$$

Pornind de la faptul că, $v = q \cdot p$, înseamnă că modificarea valorii producției trebuie analizată și explicată pornind de la schimbările intervenite în nivelul cantităților și prețurilor unitare la fiecare produs în parte. Evidențierea influenței celor doi factori (q și p) asupra modificării producției, pe ansamblu, presupune calcularea indicelui de grup al volumului fizic și al indicelui prețurilor.

Indicele volumului fizic se calculează în practică ca un indice de tip Laspeyres:

$$I^q_{1/0} = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma q_0 p_0} = \frac{122\,200}{112\,000} = 1{,}091 \text{ sau } 109{,}1\%.$$

Rezultă că valoarea producției, pe ansamblul celor trei produse trebuie să crească în condițiile în care s-ar fi modificat numai producția fizică (deci, prețurile ar fi rămas la nivelul anului de bază) de 1,091 ori sau cu 9,1%. În mărime absolută creșterea trebuie să fie de 10 200 lei.

$$\Delta v(q) = \Sigma q_1 p_0 - \Sigma q_0 p_0 = 122\,200 - 112\,000 = 10\,200 \text{ lei}$$

sau

$$\Delta v(q) = \Sigma (q_1 - q_0) p_0 = \Sigma \Delta q \cdot p_0 = 2 \cdot 100 + 20 \cdot 60 + 70 \cdot 100 = 10\,200 \text{ lei.}$$

Indicele prețurilor se calculează cu un indice de tip Paasche:

$$I^p_{1/0} = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_1 p_0} = \frac{122\,360}{122\,200} = 1{,}001 \text{ sau } 100{,}1\%.$$

Deci, modificarea prețurilor unitare, în condițiile folosirii drept ponderi a cantităților din perioada curentă, trebuia să conducă la creșterea valorii producției cu 0,1%, ceea ce înseamnă că valoarea producției ar fi reprezentat în perioada curentă 100,1% față de perioada de bază.

Modificarea absolută a valorii producției trebuie să fie, în aceste condiții, de +160 lei, mărime ce rezultă din:

$$\Delta v(p) = \Sigma q_1 p_1 - \Sigma q_1 p_0 = 122\,360 - 122\,200 = 160 \text{ lei}$$

sau

$$\Delta v(p) = \Sigma (p_1 - p_0) q_1 = \Sigma \Delta p \cdot q_1 = 100 \cdot 52 + 3 \cdot 220 + (-10) \cdot 570 = 160 \text{ lei.}$$

Pornind de la relația dintre cei trei indici, indicele valorii este egal cu produsul dintre indicele volumului fizic și indicele prețului respectiv:

$$i^v_{1/0} = i^q_{1/0} \cdot i^p_{1/0} \text{ și } I^v_{1/0} = I^q_{1/0} \cdot I^q_{1/0}$$

Scanned with OKEN Scanner

și de la modificarea absolută a valorii producției, care este egală cu suma modificărilor absolute determinate de cei doi factori :

$$\Delta v = \Delta v(q) + \Delta v(p).$$

Contribuția relativă a celor doi factori la modificarea valorii producției se prezintă astfel :

Tabelul 10.2

Produse	Modificarea absolută (lei)			Contribuția procentuală	
	totală $v(q, p)$	din care :		$\frac{\Delta v(q)}{\Delta v} \cdot 100$	$\frac{\Delta v(p)}{\Delta v} \cdot 100$
		$v(q)$	$v(p)$		
A	+7 200	+2 000	+5 200	27,8	72,2
B	+1 860	+1 200	+ 660	64,5	35,5
C	+1 300	+7 000	−5 700	538,5	438,5
Total	+10 360	+10 200	+160	98,5	1,5

Rezultă faptul că sporirea valorii producției a fost determinată, în principal, de creșterea producției fizice, factor ce deține 98,5% din creșterea valorii producției.

Calcularea indicelui volumului fizic și al prețurilor sub formă agregată, conform relației (10.10), presupune că se cunosc cantitățile și prețurile acestora pentru cele două perioade comparate. În aplicarea acestor relații se întâmpină dificultăți legate de datele furnizate de evidența curentă, pe de o parte, și de produsele nou apărute, pe de altă parte. Așa cum rezultă din analiza datelor din tabelul 10.1, un sistem integrat al indicelui valorii, volumului fizic și al prețurilor nu se poate obține decât dacă producția este comparabilă. Dacă au apărut produse noi sau au fost eliminate unele produse în perioada curentă, atunci relația de sistem $I^v_{1/0} = I^q_{1/0} \cdot I^p_{1/0}$ nu mai este satisfăcută. Pentru a lărgi cât mai mult gama produselor comparabile, în practică se pune problema să se calculeze un indice de prețuri independent, iar indicele volumului fizic să se obțină ca un raport între indicele valorii și indicele prețurilor.

Problema includerii produselor noi în calculul indicilor se pune și se rezolvă diferențiat în cazul indicelui volumului fizic și al prețurilor.

La determinarea indicelui volumului fizic cantitățile din perioada curentă și din perioada de bază sunt evaluate la aceleași prețuri și anume din perioada de bază $\left(\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}\right)$. Produsele noi însă nu au asemenea prețuri. Necuprinderea lor, din acest motiv, iar mărimea agregatului $\Sigma q_1 p_0$ ar însemna să se denaturheze conștient concluziile privitoare la rezultatele activității unității sau ramurii în cauză. În rezolvarea acestei probleme se pot folosi mai multe căi.

O primă cale ar consta în evaluarea produselor noi la prețurile la care au apărut, deci la prețurile efective. Aceasta ar însemna, însă, să se folosească două prețuri pentru obținerea indicatorului din numărătorul indicelui volumului fizic.

O a doua cale posibilă constă în recalcularea prețurilor produselor noi prin corectarea prețurilor efective ale acestora, pe baza unor indici de prețuri calculați pentru producția comparabilă, corespunzătoare grupei de produse din care fac parte produsele noi.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă produsele noi nu pot fi încadrate în nici una din grupele de produse, la evaluarea și includerea acestora în calculul indicelui volumului fizic se poate porni de la prețurile produselor similare, practicate pe piața externă.

Determinarea indicelui prețurilor presupune existența prețului în cele două perioade comparate. Existența prețurilor însă, este condiționată de realizarea produsului respectiv, în ambele perioade. Ca urmare, în calculul indicelui prețurilor se cuprind numai produsele care s-au produs în ambele perioade.

În general, indicii factorului calitativ se determină numai pentru partea comparabilă a ansamblului de elemente cantitative. Rezultă că o descompunere riguroasă pe factori de influență a variației valorii producției, desfacerilor, consumului etc. este destul de greu de realizat, dacă în perioada analizată au avut loc modificări în nomenclatorul elementelor ansamblului. Aceasta ar corespunde în plan teoretic ipotezei că partea comparabilă constituie partea principală care reflectă variația de prețuri și că ea poate fi extinsă pentru întreaga producție ce intră în componența indicelui volumului fizic.

Pornind de la aceleași considerente, indicii de grup ai volumului fizic și ai prețurilor pot fi calculați și pe baza combinării indicilor cu modificările absolute. De exemplu, în cazul indicelui prețurilor se poate porni de la valoarea din perioada curentă (Σq_1p_1) și modificarea acestuia prin schimbarea prețurilor ($\Delta_{1/0}^{v(p)} = \Sigma q_1p_1 - \Sigma q_1p_0$)

$$I_{1/0}^{p} = \frac{\Sigma q_1p_1}{\Sigma q_1p_1 - (\Sigma q_1p_1 - \Sigma q_1p_0)} = \frac{\Sigma q_1p_1}{\Sigma q_1p_1 - \Delta v(p)}, \qquad (10.12)$$

în care : Σq_1p_1 se cunoaște în orice sistem de evidență, iar $\Delta v(p)$ se poate obține printr-o înregistrare specială și poate proveni fie dintr-un indice agregat fie dintr-un indice armonic. Pentru un sistem informațional statistic bazat pe dări de seamă și modificarea absolută pe seama prețurilor se poate înregistra și raporta în mod curent.

Prin analogie se pot obține variante de calcul în același mod și pentru indicele volumului fizic :

$$I_{1/0}^{q} = \frac{\Sigma q_1p_0}{\Sigma q_0p_0} = \frac{\Sigma q_1p_1 - \Delta v(p)}{\Sigma q_0p_0} \qquad (10.13)$$

De reținut că se pot generaliza aceste formule pentru orice variabilă statistică care se poate descompune în produs de doi factori, pentru care se pot stabili relații strict determinate între indici și modificările absolute.

10.3. INDICII DE GRUP CALCULAȚI CA MEDII A INDICILOR INDIVIDUALI (PE EXEMPLUL INDICELUI VOLUMULUI FIZIC ȘI AL PREȚURILOR)

Calcularea indicelui agregat al volumului fizic și prețurilor presupune evaluarea cantităților din perioada curentă, atât la prețurile acestei perioade cât și la cele ale perioadei de bază. În evidența contabilă, producția, desfacerile etc. se urmăresc însă, în mod curent, numai la prețurile curente, efective (q_1p_1). Deci la determinarea indicelui de grup trebuie să se pornească de la valoarea din cele două perioade și de la indicii individuali pe fiecare element al ansamblului, respectiv să se calculeze o medie a mediilor individuale.

Scanned with OKEN Scanner

În acest caz, indicele de grup calculat ca o medie a indicilor individuali trebuie să fie egal cu indicele agregat. Aceasta înseamnă că numărătorul sau numitorul indicelui agregat trebuie să fie ponderea cu care se introduc în calculul indicilor individuali corespunzători.

Indicele de grup al volumului fizic se va calcula ca o medie aritmetică ponderată în care variabila o reprezintă indicele individual $\left(i^q_{1/0} = \frac{q_1}{q_0} \Rightarrow q_1 = i^q_{1/0} \cdot q_0\right)$ iar ponderea, valoarea din perioada de bază ($q_0 p_0$) pe fiecare element al colectivității:

$$I^q_{1/0} = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma q_0 p_0} = \frac{\Sigma i^q_{1/0} q_0 p_0}{\Sigma q_0 p_0} \qquad (10.14)$$

Din numărătorul raportului (10.14) rezultă că indicele volumului fizic se poate calcula sub formă de medie aritmetică, dacă nu au apărut produse noi, deoarece, pentru acestea, nu se pot calcula indici individuali.

În cazul indicelui prețurilor, cunoscând indicii individuali ai prețurilor $\left(i^p_{1/0} = \frac{p_1}{p_0} \Rightarrow p_0 = \frac{p_1}{i^p_{1/0}} = \frac{1}{i^p_{1/0}} \cdot p_1\right)$ și valoarea din perioada curentă ($q_1 p_1$) se va utiliza media armonică ponderată:

$$I^p_{1/0} = \frac{\Sigma p_1 q_1}{\Sigma p_0 q_1} = \frac{\Sigma p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i^p_{1/0}} \cdot p_1 q_1} \qquad (10.15)$$

În mod similar se calculează indicele mediu aritmetic sau armonic și al altor variabile, ca: salariul mediu, productivitatea muncii, recolta medie, costul mediu, eficiența fondurilor etc., dacă se cunosc indicii individuali și nivelul totalizator din perioada de bază sau curentă, pe fiecare element sau grupe de elemente ale colectivității. La alegerea formei mediei este indicat să se aibă în vedere datele disponibile și folosirea acelor ponderi care nu mai necesită recalculări.

Relațiile generale de calcul al indicilor de grup ca medie a indicilor individuali sunt:

$$I^{y(f)}_{1/0} = \frac{\Sigma i^f_{1/0} x_0 f_0}{\Sigma x_0 f_0}; \text{ unde: } i^f_{1/0} = \frac{f_1}{f_0} \qquad (10.16)$$

$$i^{y(x)}_{1/0} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\sum \frac{1}{i^x_{1/0}} \cdot x_1 f_1}; \text{ unde: } i^x_{1/0} = \frac{x_1}{x_0} \qquad (10.17)$$

În general, indicele de grup al variabilei cantitative se calculează ca o medie aritmetică a indicilor individuali, iar indicele de grup al variabilei calitative se determină ca o medie armonică a indicilor individuali.

Dacă în locul datelor complete privind cantitățile și prețurile unitare cuprinse în tabelul 10.1 se dispune doar de valoarea producției în perioada curentă și de modificarea prețurilor unitare, indicele de grup al prețurilor se poate calcula ca o medie armonică, ajungându-se la aceeași valoare numerică ca și când s-ar fi folosit indicele agregat. Se exemplifică prin datele tabelului 10.3.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 10.3

Produse	Valoarea producției în perioada curentă, lei (q_1p_1)	Modificarea prețurilor unitare (%) $R = (i - 1)100$	$i = R + 100$ (%)
A	57 200	+10	110
B	13 860	+5	105
C	51 300	−10	90
Total	122 360	x	x

Aplicarea indicelui mediu armonic presupune cunoașterea indicilor individuali ai prețurilor (i^p). Modificarea procentuală a prețurilor este ritmul prețurilor. Deci, indicele individual al prețurilor se obține adăugând 100 la ritmul prețurilor (col. 3):

$$I^p = \frac{\Sigma p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i^p_{1/0}} p_1 q_1} = \frac{122\,360}{\frac{1}{1,10} \cdot 57\,200 + \frac{1}{1,05} \cdot 13\,860 + \frac{1}{0,90} \cdot 51.300}$$

$$= \frac{122\,360}{122\,200} = 1,001$$

$$\Delta v(p) = \sum p_1 q_1 - \sum \frac{1}{i^p_{1/0}} p_1 q_1 = 122\,360 - 122\,200 = +160 \text{ lei.}$$

Similar se poate calcula și indicele de grup al volumului fizic pornind de la valoarea din perioada de bază (q_0p_0) și indicii individuali ($i^q_{1/0}$).

$$I^q_{1/0} = \frac{\Sigma i^q_{1/0} q_0 p_0}{\Sigma q_0 p_0} = \frac{1,04 \cdot 50 + 1,10 \cdot 200 + 1,14 \cdot 500}{112\,000} = \frac{122\,200}{112\,000} =$$

$$= 1,091 \text{ sau } 109,1\%.$$

Deci, oricare ar fi procedeul de calcul — indici agregați sau indici calculați ca medie a indicilor individuali, indicii factoriali trebuie să conducă la același rezultat.

De reținut că cei doi indici calculați ca medie aritmetică sau armonică au în vedere substituirea indicelui agregat. Deci formula utilizată depinde de sistemul de ponderare acceptat la calculul indicelui agregat. Cum la indicele de tip Laspeyres valorile numerice din aceeași perioadă sunt în numitor (vezi indicele volumului fizic), el se poate substitui printr-un indice mediu aritmetic, în timp ce la un indice de tip Paasche, valorile din aceeași perioadă sunt în numărător (vezi indicele prețurilor), el se substituie cu un indice mediu armonic.

10.4. INDICII CALCULAȚI CA RAPORT A DOUĂ MEDII

În practica economică se întâlnesc frecvent cazuri când este necesar să se calculeze indici de grup pentru variabile calitative ce au caracter de medii, valorile individuale asociindu-se cu valorile unei variabile cantitative ale cărei

Scanned with OKEN Scanner

elemente sunt însumabile direct. Specific acestor variabile calitative este faptul că valorile individuale sunt rezultatul raportului dintre valorile a două caracteristici de natură diferită (interdependente), deci, au caracter de mărimi relative de intensitate. Sintetizarea valorilor unei asemenea caracteristici la nivelul unei grupe sau pe întreaga colectivitate se realizează prin intermediul mediei, iar indicele de grup se calculează ca un raport a două medii. Asemenea variabile calitative, cu largă utilizare în practica economică, sunt : productivitatea muncii ; salariul mediu ; costul (prețul) mediu pe produs ; eficiența fondurilor fixe ; rata rentabilității etc.

Relația generală de calcul al indicelui de grup sub formă de raport a două medii este :

$$I_{sv}^{x} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma f_1} : \frac{\Sigma x_0 f_0}{\Sigma f_0} \tag{10.18}$$

Din relația (10.18) rezultă că $\bar{x}_0 \neq \bar{x}_1$ dacă se modifică fie valorile individuale ale variabilei, fie frecvențele acesteia, fie și una și alta. Variabila de natură cantitativă (f) nu influențează însă numai prin variația sa individuală ci și prin modificarea ponderii cu care apar valorile variabilei calitative $\left(\frac{f_i}{\Sigma f_i} = f_i^*\right)$. Deci, factorul cantitativ este, în acest caz, și factor structural, de unde și denumirea indicelui din relația (10.18) de *indice cu structură variabilă*.

Indicele cu structură variabilă se transformă într-un indice agregat dacă se operează cu frecvențe relative.

$$I_{sv}^{x} = \frac{\bar{x}}{\bar{x}_0} = \frac{\Sigma x_1 f_1^*}{\Sigma x_0 f_0^*} = \frac{\Sigma x_1 g_1'}{\Sigma x_0 g_0'} \tag{10.19}$$

în care : x_1, x_0 sunt valorile caracteristicii pentru care se calculează media, din cele două perioade ;

$f_1^* = g_1'$; $f_0^* = g_0'$ sunt simbolurile cu care se pot nota frecvențele relative ce sunt în același timp și greutăți specifice ale factorului cantitativ f.

Indicele cu structură fixă (ISF) se construiește pornind de la ipoteza că variază numai valorile individuale x_i, iar structura rămâne constantă, fixă.

Dacă se aplică sistemul de ponderare propus de Paasche, indicele se construiește folosind ponderile din perioada curentă. Relația de calcul, în acest caz, va fi :

$$I_{SF(p)}^{\bar{x}(x)} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma f_1} : \frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma f_1} \tag{10.20}$$

De la relația (10.20) se poate trece la indicele fenomenului complex ($\bar{y}$) care exprimă variația acestuia numai sub acțiunea factorului calitativ, ce se poate calcula fie ca indice agregat fie ca indice mediu armonic :

$$I_{1/0}^{y(x)} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma x_0 f_1} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\sum \frac{1}{i^x} \cdot x_1 f_1} \tag{10.21}$$

Dacă indicele cu structură fixă se calculează folosind ponderile din perioada de bază, corespunde sistemului de ponderare propus de Laspeyres. În acest caz, formula de calcul va fi :

$$I_{S.P.(L)}^{\bar{x}(x)} = \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma f_0} : \frac{\Sigma x_0 f_0}{\Sigma f_0} \tag{10.22}$$

Scanned with OKEN Scanner

iar indicele fenomenului complex rezultă din relația :

$$I_{1/0}^{v(x)} = \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0} = \frac{\Sigma i^{v} \cdot x_0 f_0}{\Sigma x_0 f_0}. \qquad (10.23)$$

Folosirea uneia sau alteia din variantele pentru calculul indicelui cu structură fixă se face, în principal, în funcție de datele disponibile, de scopul analizei și de modul de descompunere pe factori utilizat.

Indicele variației structurii, denumit și indicele modificărilor structurale, se calculează pornind de la ipoteza că s-a schimbat numai distribuția factorului cantitativ, deci structura colectivității. Și în acest caz se pot construi, teoretic, două variante de calcul, în funcție de ponderile utilizate.

În practica națională și internațională și-a găsit aplicabilitate numai formula de calcul în care ponderarea se face cu perioada de bază, deci indice de tip Laspeyres.

— cu frecvențe absolute :

$$I_{VS}^{\bar{x}(f*)} = \frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma f_1} : \frac{\Sigma x_0 f_0}{\Sigma f_0} \qquad (10.24)$$

respectiv :

$$I_{VS}^{\bar{x}(f*)} = \frac{\Sigma x_0 f_1^*}{\Sigma x_0 f_0^*} \qquad (10.25)$$

Sensul în care modificările structurale influențează variația medie este condiționat de valorile variabilei calitative în favoarea cărora s-au produs mutațiile. Astfel, dacă cresc în importanță valorile variabile x_i mai mari decât media, modificările structurale sunt însoțite de creșterea mediei. În schimb, dacă crește ponderea valorilor individuale mai mici decât media, aceste mutații favorizează scăderea mediei.

Indicele cu structură variabilă, cu structură fixă și al variației structurii formează împreună un sistem de indici în cadrul căruia se pot stabili o serie de relații bine determinate. Astfel, produsul celor doi indici factoriali este egal cu indicele cu structură variabilă :

$$\bar{I}_{SV}^{x} = I_{SF}^{\bar{x}(x)} \cdot I_{VF}^{\bar{x}(f)}. \qquad (10.26)$$

Relația de mai sus se verifică numai în cazul în care cei doi indici factoriali se construiesc pe baza considerării sistemelor de ponderare Paasche și Laspeyres. Pornind de la cele menționate mai sus indicele cu structură fixă are la bază ponderi din perioada curentă (10.20), iar indicele variației structurii, ponderi din perioada de bază (10.24).

Modificarea absolută a mediei sub influența unuia sau altuia din factori se calculează ca diferență între numărătorul și numitorul indicelui factorial corespunzător. Relațiile de calcul vor fi :

$$\Delta\bar{x}(x) = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma f_1} - \frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma f_1} = \Sigma x_1 f_1^* - \Sigma x_0 f_1^* \qquad (10.27)$$

$$\Delta\bar{x}(f) = \frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma f_1} - \frac{\Sigma x_0 f_0}{\Sigma f_0} = \Sigma x_0 f_1^* - \Sigma x_0 f_0^* \qquad (10.28)$$

Scanned with OKEN Scanner

Şi în acest caz, modificarea medie este egală cu suma modificărilor datorate factorilor de influenţă, respectiv :

$$\Delta\bar{x}(x \cdot f) = \Delta\bar{x}(x) + \Delta\bar{x}(f), \tag{10.29}$$

sau

$$\Delta\bar{x}(x \cdot f^*) = \Delta\bar{x}(x) + \Delta\bar{x}(f^*).$$

Pentru exemplificarea calculului acestor indici medii se vor folosi indicii salariului mediu. Tabelul 10.4 prezintă fondul de salarii şi numărul salariaţilor pentru două unităţi comerciale aparţinând aceluiaşi proprietar (tabelul 10.4, col. 1, 2, 3 şi 4).

Tabelul 10.4

Unităţi comerciale	Fondul net de salarii (mii lei, FS_i)		Numărul mediu de salariaţi (persoane T_i)		Salariul mediu net (mii lei, $\bar{S}_i$)		Structura salariaţilor ($T_{i/\Sigma T_i} = T_i^*$)	
	XII/91	XII/93	XII/91	XII/93	XII/91	XII/93	XII/91	XII/93
0	1	2	3	4	5	6	7	8
A	400	1 800	20	18	20	100	0,667	0,600
B	250	1 440	10	12	25	120	0,333	0,400
Total	650	3 240	30	30	21,67	108,0	1,000	1,000

Fondul de salarii, pe ansamblu, a crescut de 4,98 ori, respectiv cu 1 590 mii lei, în timp ce numărul salariaţilor nu s-a modificat în anul 1993 faţă de 1991. Devansarea indicelui numărului mediu de salariaţi de indicele fondului de salarii $\left(\frac{I^{FS}}{I^{T}} = 4{,}98\right)$ se reflectă în creşterea salariului mediu pe total.

Salariul mediu la nivelul fiecărei unităţi comerciale rezultă din împărţirea fondului de salarii (FS_i) la numărul mediu de salariaţi ($S_i = FS_i/T_i$). Fiind o mărime relativă de intensitate, salariul mediu pe total se poate calcula în două moduri :

a) ca un raport dintre suma fondului de salarii şi suma numărului mediu de salariaţi :

$$\bar{S} = \frac{\Sigma FS_i}{\Sigma T_i} \begin{cases} \bar{S}_0 = \dfrac{650}{30} = 21{,}67 \text{ mii lei,} \\ \bar{S}_1 = \dfrac{3\,240}{30} = 108 \text{ mii lei ;} \end{cases}$$

b) ca o medie aritmetică a salariilor medii la nivelul unităţilor comerciale ($\bar{S}_i$) :

$$\bar{S} = \frac{\Sigma \bar{S}_i T_i}{\Sigma T_i}$$

$$\bar{S}_0 = \frac{20 \cdot 20 + 25 \cdot 10}{20 + 10} = 21{,}67 \text{ mii lei,}$$

$$\bar{S}_1 = \frac{100 \cdot 18 + 25 \cdot 12}{18 + 12} = 108{,}00 \text{ mii lei}$$

Scanned with OKEN Scanner

sau

$$\bar{S} = \Sigma \bar{S}_i T_i^*, \text{ unde } T_i^* = \frac{T_i}{\Sigma T_i}$$

$$\bar{S}_0 = 20 \cdot 0{,}667 + 25 \cdot 0{,}333 = 21{,}67 \text{ mii lei},$$

$$\bar{S}_1 = 100 \times 0{,}60 + 120 \cdot 0{,}40 = 108 \text{ mii lei}.$$

Salariul mediu a crescut de 4 ori la unitatea *A* și de 4,8 ori la unitatea *B*. Pe total creșterea a fost de 4,983 ori.

$$I^{\bar{S}} = \frac{\bar{S}_1}{\bar{S}_0} = \frac{108{,}00}{21{,}67} = 4{,}983 \text{ ori sau } 498{,}3\%$$

Creșterea procentuală a fost de 398,3%, iar cea absolută de 86,33 mii lei.

Se remarcă faptul că indicele salariului mediu, pe total (4,983), este mai mare decât oricare din indicii individuali, fapt ce contravine uneia din proprietățile mediei aritmetice — media este cuprinsă între valorile extreme. Indicele salariului mediu pe total ar trebui să fie cuprins între 4,0 și 4,8.

Această situație se explică prin faptul că indicii individuali reflectă numai evoluția salariului mediu din fiecare unitate comercială, în timp ce indicele de grup reflectă pe lângă aceasta și influența modificării structurii numărului salariaților (vezi col. 7 și 8, $T_{i1}^* \neq T_{i0}^*$).

$$I^{\bar{S}}(\bar{S}_i, T_i^*) = \frac{\bar{S}_1}{\bar{S}_0} = \frac{\Sigma \bar{S}_{i1} T_{i1}}{\Sigma T_{i1}} : \frac{\Sigma \bar{S}_{i0} T_{i0}}{\Sigma T_{i0}} = \frac{108{,}00}{21{,}67} = 4{,}983.$$

În cazul exemplului dat, a crescut în importanță (ponderea salariaților în total) unitatea *B* (de la 33,3% la 40%), unde salariul mediu a fost mai mare decât nivelul pe total, fapt ce a amplificat creșterea mediei pe total.

Creșterea salariului mediu pe total poate fi descompusă pe influența următorilor factori:

a) modificarea salariului mediu în fiecare unitate comercială, structura rămânând neschimbată, fixă:

$$I_{SF}^{\bar{S}(\bar{S}_i)} = \frac{\Sigma \bar{S}_{i1} T_{i1}}{\Sigma T_{i1}} : \frac{\Sigma \bar{S}_{i0} T_{i0}}{\Sigma T_{i0}} = \frac{\Sigma \bar{S}_{i1} \cdot T_{i1}^*}{\Sigma \bar{S}_{i0} T_{i1}^*}$$

Înlocuind în relația indicelui cu structură fixă ($I_{SF}^{\bar{S}}$), rezultă:

$$I_{SF}^{\bar{S}(\bar{S}_i)} = \frac{100 \cdot 0{,}60 + 120 \cdot 0{,}40}{20 \cdot 0{,}60 + 25 \cdot 0{,}40} = \frac{108}{22} = 4{,}909 \text{ ori, sau } 490{,}9\%.$$

Deci, salariul mediu pe total, trebuia să crească de 4,9 ori, dacă s-ar fi modificat numai salariul mediu la nivelul unităților comerciale. Creșterea absolută a salariului mediu $[\Delta \bar{S}(\bar{S}_i)]$ trebuia să fie:

$$\Delta \bar{S}(\bar{S}_i) = \Sigma \bar{S}_{i1} T_{i1}^* - \Sigma S_{i0} T_{i1}^* = 108 - 21 = 86 \text{ mii lei};$$

b) influența modificării structurii numărului mediu de salariați pe unități comerciale ($T_{i1}^* \neq T_{i0}^*$), deci se folosește indicele variației structurii:

$$I_{VS}^{\bar{S}(T_i^*)} = \frac{\Sigma \bar{S}_{i0} T_{i1}}{\Sigma T_{i1}} : \frac{\Sigma \bar{S}_{i0} T_{i0}}{\Sigma T_{i0}} = \frac{\Sigma \bar{S}_{i0} T_{i1}^*}{\Sigma \bar{S}_{i0} T_{i0}^*}$$

Scanned with OKEN Scanner

Pornind de la datele tabelului 10.4 col. 5, 7 și 8 rezultă că, dacă s-ar fi modificat numai structura, salariul mediu pe total, trebuia să crească de 1,015 ori, respectiv cu 0,333 mii lei.

$$I_{\bar{S}}^{\bar{S}(T^*)} = \frac{20 \cdot 0{,}6 + 25 \cdot 0{,}4}{20 \cdot 0{,}667 + 25 \cdot 0{,}333} = \frac{22{,}00}{21{,}667} = 1{,}015 \text{ ori sau } 101{,}5\%,$$

$$\Delta\bar{S}(T_i^*) = \Sigma\bar{S}_{i0}T_{i1}^* - \Sigma\bar{S}_{i0}T_{i0}^* = 22{,}000 - 21{,}667 = 0{,}333 \text{ mii lei.}$$

Rezultatele obținute, privind influența factorilor asupra modificării salariului mediu pe total, verifică atât relația dintre indicele general și indicii factoriali :

$$I^{\bar{S}(\bar{S}_i, T_i^*)} = I^{\bar{S}(\bar{S}_i)} \cdot I^{\bar{S}(T_i^*)}$$

$$4{,}983 = 4{,}909 \cdot 1{,}015,$$

cât și dintre modificarea absolută totală și influențele absolute datorate celor doi factori :

$$\Delta\bar{S}(\bar{S}_i, T_i^*) = \Delta\bar{S}(\bar{S}_i) + \Delta\bar{S}(T_i^*)$$

$$86{,}33 = 86 + 0{,}33.$$

Rezultă că, în acest exemplu, modificarea salariului mediu pe total, a fost determinată în proporție de 99,6% de creșterea salariului la nivelul unităților comerciale, $\left(\frac{\Delta\bar{S}(\bar{S}_i)}{\Delta\bar{S}(\bar{S}_i, T_i^*)} \cdot 100\right)$ și 0,4% $\left(\frac{\Delta\bar{S}(T_i^*)}{\Delta\bar{S}(\bar{S}_i, T_i^*)}\right)$ datorită schimbării structurii numărului salariaților.

10.5. DESCOMPUNEREA PE FACTORI A VARIAȚIEI UNUI FENOMEN COMPLEX FOLOSIND METODA INDICILOR

Una din funcțiile metodei indicilor constă în explicarea variației în timp sau în spațiu a fenomenelor, exprimată în mărimi absolute și relative, pe factori care au generat-o. Folosirea metodei indicilor în acest scop presupune că fenomenul complex rezultă din produsul factorilor. De exemplu, variația valorii producției poate fi analizată pornind de la volumul producției fizice și de la prețul unitar, $V = f(qp)$; fondul de salarii poate fi caracterizat în funcție de numărul salariaților și salariul fiecăruia, $FS = f(S \cdot T)$; cheltuielile totale cu materia primă consumată în producție se analizează în funcție de volumul producției fizice, de consumul specific și de prețurile materiilor prime, $M = f(q \cdot m \cdot p)$.

În teoria și practica statistică descompunerea indicelui general în produsul indicilor factoriali se numește *descompunerea geometrică*, iar separarea modificării absolute totale în suma modificărilor absolute, datorate factorilor, este denumită *descompunere analitică*. Procedeele folosite cel mai frecvent în statistică, în descompunerea variației unui fenomen complex pe factori de influență, sunt *metoda substituirii în lanț* și *metoda influențelor izolate a factorilor*, denumită și *metoda restului nedescompus*.

La descompunerea variației pe factori de influență, fenomenul complex se prezintă fie sub forma unui agregat obținut ca produs al mai multor factori, fie sub forma unei variabile care la nivelul ansamblului nu poate fi sintetizată decât ca o mărime medie.

Scanned with OKEN Scanner

În primul caz, înseamnă că variabila complexă se descompune în produsul dintre variabile (de exemplu : $\Sigma y_i = \Sigma x_i f_i$). În cel de al doilea caz, se pornește de la o medie care poate fi analizată în funcție de valorile individuale x_i și ponderile acestora $\left(\bar{x} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma y_i}{\Sigma f_i}\right)$. Dacă se ține seama de faptul că modificarea ponderii este și o modificare de structură, iar media este un factor de influență pentru variabila complexă y, deoarece $\Sigma y_i = \bar{x} \cdot \Sigma f_i$, înseamnă că variația lui y poate fi analizată în funcție de variația valorilor individuale ale celor doi factori (x_i și f_i) și de ponderea factorului cantitativ cu întregul ansamblu, adică :

$$\Sigma y_i = \bar{x}\Sigma f_i = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} \cdot \Sigma f_i = (\Sigma x_i f_i^*)\Sigma f_i.$$

Metoda substituției în lanț. Aplicarea acestei metode presupune că se anihilează pe rând influența factorilor menținându-se numai variația unui singur factor. Substituind în lanț factorii, înseamnă că pentru indicii factoriali și modificările absolute se folosesc sisteme de ponderare diferite, iar numărul lor este egal cu cel al factorilor înregistrați. Indiferent de variantele de ponderare, indicele general este egal cu produsul indicilor factoriali. Dacă, de exemplu, $y_i = x_i f_i$, atunci : $I^y_{1/0} = I^{y(x)}_{1/0} \cdot I^{y(f)}_{1/0}$, respectiv, $\Delta y(x, f) = \Delta y(x) + \Delta y(f)$.

În funcție de succesiunea substituirii factorilor, pot fi două variante. Indiferent de varianta aplicată, substituirea în lanț presupune aplicarea următoarelor *reguli* :

— indicele influenței primului factor, de regulă cel cantitativ, se construiește folosind drept pondere cealaltă sau celelalte variabile la nivelul perioadei de bază ;

— un factor o dată substituit rămâne drept pondere la nivelul perioadei curente pe tot parcursul descompunerii pentru ceilalți indici factoriali. Practica demonstrează că în general există un singur factor cantitativ cu care se începe analiza factorială, iar ceilalți factori sunt calitativi și se ordonează în funcție de relațiile dintre ei.

Aceste reguli se reflectă în cazul celor două variante (fig. 10.1 și 10.2), astfel :

Varianta I : se modifică mai întâi factorul cantitativ

a) $y_0 = x_0 f_0 \rightarrow y' = x_0 f_1$

b) $y' \rightarrow y_1 = x_1 f_1$

Varianta II : se modifică mai întâi factorul calitativ

a) $y_0 = x_0 f_0 \rightarrow y' = x_1 f_0$

b) $y' \rightarrow y_1 = x_1 f_1$

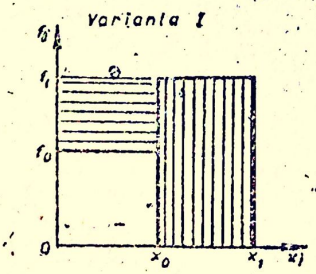


Fig. 10.1. Varianta I.

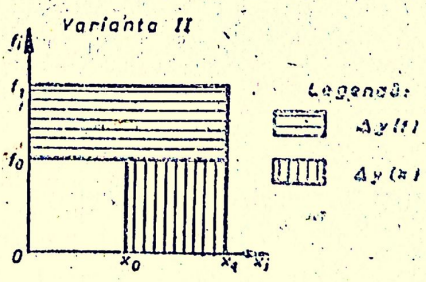


Fig. 10.2. Varianta II.

Indicii factoriali și modificările absolute, corespunzătoare celor două variante, se calculează pe baza relațiilor:

Varianta I

$$I_{1/0}^{y(f)} = \frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma x_0 f_0};$$

$$\Delta y(f) = \Sigma x_0 f_1 - \Sigma x_0 f_0 = \Sigma x_0 \Delta f \qquad (10.30)$$

$$I_{1/0}^{y(x)} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma x_0 f_1};$$

$$\Delta y(x) = \Sigma x_1 f_1 - \Sigma x_0 f_1 = \Sigma f_1 \Delta x \qquad (10.31)$$

Varianta II

$$I_{1/0}^{y(x)} = \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0};$$

$$\Delta y(x) = \Sigma x_1 f_0 - \Sigma x_0 f_0 = \Sigma f_0 \Delta x \qquad (10.32)$$

$$I_{1/0}^{y(f)} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma x_1 f_0};$$

$$\Delta y(f) = \Sigma x_1 f_1 - \Sigma x_1 f_0 = \Sigma x_1 \Delta f. \qquad (10.33)$$

Influența factorilor asupra modificării relative se calculează pe baza formulelor:

Varianta I

Modificarea fenomenului complex y:

$$(I^{y(x,f)} - 1)100 = R^{y(x,f)}; \qquad (10.34)$$

Modificarea pe seama factorului f:

$$(I^{y(f)} - 1)100 = R^{y(f)}; \qquad (10.35)$$

Modificarea pe seama factorului x:

$$(I^{y(x)} - 1)I^{y(f)} \cdot 100 = R^{y(x)} \cdot I^{y(f)}; \qquad (10.36)$$

Varianta II

Modificarea fenomenului complex y:

$$(I^{y(x,f)} - 1)100 = R^{y(x,f)} \qquad (10.37)$$

Modificarea pe seama factorului f:

$$(I^{y(f)} - 1) \cdot I^{y(x)} 100 = R^{y(f)} \cdot I^{y(x)} \qquad (10.38)$$

Modificarea pe seama factorului x:

$$(I^{y(x)} - 1)100 = R^{y(x)} \qquad (10.39)$$

La construirea indicilor de grup, alegerea uneia sau alteia din cele două variante se realizează în funcție de concluziile desprinse din analiza succesiunii schimbării factorilor și de datele disponibile. În condițiile în care se cunosc valorile variabilelor pentru cele două perioade se optează de regulă pentru varianta I.

Scanned with OKEN Scanner

Deosebirea privind mărimea cu care influențează cei doi factori modificarea variabilei complexe, în cazul celor două variante, poate fi sesizată vizual pe baza graficelor 10.1 și 10.2, construite la nivelul unei unități de observare. Ambele variante prezentate presupun că atât variabila complexă cât și factorii de influență au înregistrat creșteri, respectiv: $y_1 > y_0$; $x_1 > x_0$; $f_1 > f_0$.

În condițiile în care se implică în calcul mai mult de doi factori, ordinea substituirii nu poate fi univocă, deoarece este aproape imposibil să se separe întotdeauna riguros factorii cantitativi de cei calitativi.

Dacă modificarea variabilei complexe (y) se analizează în funcție de modificarea factorului (x_f) iar factorul cantitativ se analizează nu numai ca volum ci și ca structură, atunci se aplică o schemă trifactorială pornind de la relația: $\Sigma y = \Sigma x_f f_1^* \Sigma f_1$. În acest caz se recomandă să se substituie mai întâi factorul cantitativ, urmat de factorul structural și de cel calitativ. Indicele general $\Sigma x_1 f_1^* \Sigma f_1 / \Sigma x_0 f_0^* \Sigma f_0$ se descompune în următorii indici factoriali:

— indicele influenței factorului cantitativ:

$$I^{y(f)} = \frac{(\Sigma x_0 f_0^*)\Sigma f_1}{(\Sigma x_0 f_0^*)\Sigma f_0} \qquad (10.40)$$

— influența factorului structural:

$$I^{y(f^*)} = \frac{(\Sigma x_0 f_1^*)\Sigma f_1}{(\Sigma x_0 f_0^*)\Sigma f_1} \qquad (10.41)$$

— influența factorului calitativ:

$$I^{y(x)} = \frac{(\Sigma x_1 f_1^*)\Sigma f_1}{(\Sigma x_0 f_1^*)\Sigma f_1} \qquad (10.42)$$

Modificarea absolută a variabilei complexe $\Delta y(x, f^*, \Sigma f)$ se descompune în suma modificărilor datorate celor trei factori de influență:

$$\Delta y(x, f^* \cdot \Sigma f) = (\Sigma x_0 f_0^*)\Delta\Sigma f + (\Sigma x_0 \Delta f^*)\Sigma f_1 + (\Sigma \Delta x f_1^*)\Sigma f_1. \qquad (10.43)$$

În practica statistică este preferată pentru comparația unor perioade scurte, varianta care presupune că se substituie mai întâi factorul cantitativ, deci folosind relațiile (10.30) și (10.31). Pentru perioade mai lungi i se impută că factorii de influență sunt tratați diferențiat în sensul că se acordă o importanță mai mare celui calitativ. Pentru a putea trata uniform factorii de influență implicați în analiză se recurge la metoda influențelor izolate a factorilor.

Metoda influențelor izolate a factorilor. Aplicarea acestei metode presupune că a avut loc modificarea fiecărui factor în condițiile în care celălalt sau ceilalți factori ar fi rămas neschimbați, deci la nivelul perioadei de bază.

Pentru cazul a doi factori indicii factoriali care exprimă influența izolată a factorilor se obțin aplicând sistemul de ponderare propus de Laspeyres, și anume:

$$I^{y(f)} = \frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma x_0 f_0} \qquad (10.44)$$

$$I^{y(x)} = \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0} \qquad (10.45)$$

Scanned with OKEN Scanner

Influența celor doi factori asupra modificării variabile complexe ce se calculează pe baza relațiilor :

$$\Delta y(f) = \Sigma x_0 f_1 - \Sigma x_0 f_0 = \Sigma x_0 \Delta f \qquad (10.46)$$

$$\Delta y(x) = \Sigma x_1 f_0 - \Sigma x_0 f_0 = \Sigma f_0 \Delta x \qquad (10.47)$$

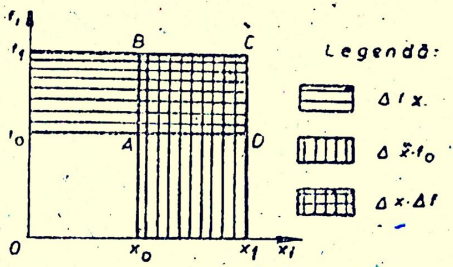


Fig. 10.3. Varianta III.

Aplicând un singur sistem de ponderare la construirea indicilor factoriali, produsul acestora nu va fi egal cu indicele variabilei complexe $\left[\frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma x_0 f_0} \cdot \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0} \neq \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma x_0 f_0}\right]$, iar suma modificărilor absolute datorate factorilor de influență va fi diferită de modificarea variabilei y : $[(\Sigma x_0 f_1 - \Sigma x_0 f_0) + (\Sigma x_1 f_0 - \Sigma x_0 f_0)] \neq [\Sigma x_1 f_1 - \Sigma x_0 f_0]$.

Mărimea cu care diferă este numită *rest nedescompus*. Aceasta apare ca urmare a faptului că indicii factoriali se construiesc folosind un singur sistem de ponderare, care nu reflectă influența variației ponderilor. Geometric, mărimea restului nedescompus poate fi sesizată cu ușurință pe baza graficului 10.3, care vizualizează descompunerea pe factori a variației variabilei y la nivelul unei unități de observare.

Restul nedescompus trebuie interpretat ca fiind rezultatul influenței concomitente a celor doi factori. Cum rezultă din grafic, geometric, restul nedescompus este egal cu aria ABCD, care rezultă din produsul modificării celor doi factori : $(x_1 - x_0) \times (f_1 - f_0)$.

Deci, la descompunerea variației variabilei complexe y, după metoda influențelor izolate este necesar să se construiască pe lângă indicii factoriali care exprimă influența izolată a factorilor x și f și un indice care reflectă interacțiunea celor doi factori ($I^{y(x \cap f)}$). Corespunzător și la descompunerea aritmetică este necesar să se calculeze modificarea variabilei y datorită modificării concomitente a celor doi factori $[\Delta y(x \cap f)]$.

Indicele care măsoară influența interacțiunii celor doi factori se calculează ca un raport între indicele factorului calitativ construit după sistemul lui Paasche și indicele aceleiași variabile construit după sistemul propus de Laspeyres.

$$I^{y \cap (xf)} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma x_0 f_1} : \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0} \qquad (10.48)$$

Modificarea absolută a variabilei complexe rezultă din relația :

$$\Delta y(x \cap f) = (\Sigma x_1 f_1 - \Sigma x_0 f_1) - (\Sigma x_1 f_0 - \Sigma x_0 f_0). \qquad (10.49)$$

Deci indicele variabilei complexe se descompune în produsul următorilor indici factoriali :

$$I^{y(x,f)} = \frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma x_0 f_1} = \frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma x_0 f_0} \cdot \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0} \cdot \left[\frac{\Sigma x_1 f_1}{\Sigma x_0 f_1} : \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0}\right] \qquad (10.50)$$

Scanned with OKEN Scanner

De aici rezultă relația pentru descompunerea analitică:

$$\Sigma y_1 - \Sigma y_0 = \Sigma x_1 f_1 - \Sigma x_0 f_0 = (\Sigma x_0 f_1 - \Sigma x_0 f_0) + (\Sigma x_1 f_0 - \Sigma x_0 f_0) + [(\Sigma x_1 f_1 - \Sigma x_0 f_1) - (\Sigma x_1 f_0 - \Sigma x_0 f_0)] \quad (10.51)$$

respectiv

$$\Delta y(x, f) = \Sigma x_0 \Delta f + \Sigma f_0 \Delta x + \Sigma \Delta x \cdot \Delta f \quad (10.52)$$

În realitate, existând doar doi factori de influență, este obligatoriu să se separe pe cei doi factori restul nedescompus.

Privitor la repartizarea restului nedescompus, în literatura de specialitate există mai multe propuneri:

a) să se atribuie integral unuia din factori, situație care conduce la procedeul substituției în lanț; factorului calitativ în varianta I și factorului cantitativ în cazul variantei II. Atribuirea restului nedescompus factorului calitativ, se recomandă când comparațiile se fac pe perioade scurte de timp;

b) să se repartizeze în mod egal pe factori;

c) să se repartizeze proporțional cu influențele independente ale factorilor, și anume, $\Delta f x_0$ și $\Delta x f_0$.

În cea de-a treia ipoteză aplicarea procedeului influențelor izolate în descompunerea pe factori se realizează în două faze:

— în prima fază se calculează influența izolată a fiecărui factor, folosind indici factoriali cu ponderi din perioada de bază, indici Laspeyres pentru ambii factori plus restul nedescompus;

— în cea de-a doua fază se calculează cota parte care revine fiecărui factor din restul nedescompus (k^x și k^f), ca un raport dintre influența independentă a fiecărui factor și suma celor două influențe absolute independente:

$$k^x = \frac{\Delta x f_0}{\Delta x f_0 + \Delta f x_0}, \quad (10.53)$$

$$k^f = \frac{\Delta f x_0}{\Delta f x_0 + \Delta x f_0}. \quad (10.54)$$

Sporul total al variabilei y_i care revine factorului f:

$$\Delta y(f) = \Delta f x_0 + k^f \cdot \frac{\Delta f x_0}{\Delta f x_0 + \Delta x f_0} \quad (10.55)$$

Sporul total al variabilei y_i care revine factorului x:

$$\Delta y(x) = \Delta x f_0 + k^x \cdot \frac{\Delta x f_0}{\Delta x f_0 + \Delta f x_0} \quad (10.56)$$

Pornind de la influența absolută a fiecărui factor asupra modificării variabilei complexe se calculează ponderea, contribuția factorilor la formarea sporului total, respectiv:

$$\frac{\Delta y(f)}{\Delta y(f, x)} \cdot 100 \text{ și } \frac{\Delta y(x)}{\Delta y(f, x)} \cdot 100, \quad (10.57)$$

Comparativ cu substituția în lanț, metoda influențelor izolate permite explicarea mai veridică a cauzelor care au condiționat variația variabilei complexe.

Scanned with OKEN Scanner

Folosirea metodei influențelor izolate întâmpină însă dificultăți în condițiile în care crește numărul factorilor de influență. Aceasta deoarece se amplifică numărul sporurilor care se datorează interacțiunii factorilor și, o dată cu aceasta, sporește caracterul convențional privind atribuirea restului nedescompus al factorilor de influență. Pentru exemplificare se prezintă variația variabilei y_i în funcție de trei factori, pornind de la relația:

$$\Sigma y = \Sigma x \cdot f^* \Sigma f.$$

Cei trei indici factoriali și modificările absolute ce reflectă influența independentă sunt:

$$I^{y(\Sigma f)} = \frac{\Sigma x_0 f_0^* \Sigma f_1}{\Sigma x_0 f_0^* \Sigma f_0}; \quad \Delta y(\Sigma f) = \Sigma x_0 f_0^* \Delta \Sigma f \tag{10.58}$$

$$I^{y(f^*)} = \frac{\Sigma x_0 f_1^* \Sigma f_0}{\Sigma x_0 f_0^* \Sigma f_0}; \quad \Delta y(f^*) = \Sigma x_0 \Delta f^* \Sigma f_0 \tag{10.59}$$

$$I^{y(x)} = \frac{\Sigma x_1 f_0^* \Sigma f_0}{\Sigma x_0 f_0^* \Sigma f_0}; \quad \Delta y(x) = \Sigma \Delta x f_0^* \Sigma f_0 \tag{10.60}$$

Mărimea restului nedescompus rezultă, în acest caz, din însumarea următoarelor componente: $\Delta\Sigma f \cdot \Delta f^*$; $\Delta\Sigma f \cdot \Delta x$; $\Delta f^* \Delta x$ și $\Delta x \Delta f^* \cdot \Delta\Sigma f$. Atribuirea celor patru sporuri nedescompuse pe cei trei factori de influență poate fi efectuată folosind una din propunerile menționate mai sus.

Pentru a exemplifica aplicarea celor două metode de măsurare a influenței factorilor asupra variației unui fenomen complex, se propune să se calculeze influența productivității muncii și a numărului salariaților asupra variației producției marfă în cadrul unei colectivități formată din două întreprinderi (tabelul 10.5).

Tabelul 10.5

Întreprinderea	Producția marfă (mil. lei)		Numărul salariaților (pers.)		Productivitatea muncii (mii lei/pers.)		W_0T_1 (mil. lei)	W_1T_0 (mil. lei)
	Perioada de bază	Perioada curentă	Perioada de bază	Perioada curentă	$\overline{W}_0$	$\overline{W}_1$		
A	1 280	1 370,88	4 000	4 080	320,00	336,00	1 305,60	1 344
B	500	535,30	2 000	2 040	250,00	255,00	51.,00	510
Total	1 780	1 906,18	6 000	6 120	299,67	311,46	1 820,60	1 854
	$(\Sigma PM_0$	(ΣPM_1)	(ΣT_0)	(ΣT_1)	$(\overline{W}_0)$	$(\overline{W}_1)$	(ΣW_0T_1)	(ΣW_1T_0)

Variabila complexă a cărei variație se analizează este producția marfă (PM) iar cei doi factori de influență sunt: numărul salariaților (factor cantitativ, T) și productivitatea muncii (factor calitativ, W).

Producția marfă a crescut de 1,071 ori, respectiv cu 126,18 mil. lei, iar numărul angajaților a sporit cu 2%, respectiv cu 120 persoane.

Scanned with OKEN Scanner

Productivitatea muncii pe fiecare întreprindere s-a calculat ca un raport între producția marfă și numărul personalului $\left(W_i = \frac{PM_i}{T_i}\right)$, iar pe total, împărțind nivelul totalizator corespunzător celor doi indicatori $\left(\overline{W} = \frac{\Sigma PM_i}{\Sigma T_i}\right)$.

Rezultatele se prezintă în col. 5 și 6.

Producția marfă la nivelul fiecărei întreprinderi poate fi scrisă sub forma $PM_i = W_i T_i$, iar pe total, $\Sigma PM_i = \Sigma W_i T_i$. Deci indicele producției marfă se prezintă sub forma unui indice agregat.

$$I^{PM} = \frac{\Sigma PM_1}{\Sigma PM_0} = \frac{\Sigma W_1 T_1}{\Sigma W_0 T_0} = 1{,}071, \text{ de unde: } \Delta\Sigma PM = 126{,}18 \text{ mil. lei}$$

Metoda substituției în lanț

— influența factorului cantitativ:

$$I^{\Sigma PM(T)} = \frac{\Sigma W_0 T_1}{\Sigma W_0 T_0} = \frac{1\,820{,}6}{1\,780{,}0} = 1{,}023 \text{ sau } 102{,}3\%$$

$$\Delta\Sigma PM(T) = \Sigma W_0 T_1 - \Sigma W_0 T_0 = 40{,}6 \text{ mil. lei}$$

— influența factorului calitativ:

$$I^{\Sigma PM(W)} = \frac{\Sigma W_1 T_1}{\Sigma W_0 T_1} = \frac{1\,906{,}18}{1\,820{,}60} = 1{,}047 \text{ sau } 104{,}6\%$$

$$\Delta\Sigma PM = \Sigma W_1 T_1 - \Sigma W_0 T_1 = 1\,906{,}18 - 1\,820{,}60 = 85{,}58 \text{ mil. lei}$$

$$I^{\Sigma PM(T \cdot W)} = I^{\Sigma PM(T)} \cdot I^{\Sigma PM(W)} = 1{,}023 \cdot 1{,}047 = 1{,}071 \text{ sau } 107{,}1\%$$

$$\Delta\Sigma PM(T \cdot W) = \Delta\Sigma PM(T) + \Delta\Sigma PM(W) = 40{,}60 + 85{,}58 = 126{,}18 \text{ mil. lei}$$

Sporul producției marfă s-a datorat în proporție de 68,82% creșterii productivității muncii și în proporție de 31,18%, creșterii numărului salariaților.

Metoda influențelor izolate

Etapa I

— influența izolată a factorului cantitativ:

$$I^{\Sigma PM(T)} = \frac{\Sigma W_0 T_1}{\Sigma W_0 T_0} = \frac{1\,820{,}6}{1\,780{,}0} = 1{,}023 \text{ sau } 102{,}3\%,$$

$$\Delta\Sigma PM(T) = 1\,820{,}6 - 1\,780{,}0 = 40{,}6 \text{ mil. lei};$$

— influența izolată a factorului calitativ:

$$I^{\Sigma PM(W)} = \frac{\Sigma W_1 T_0}{\Sigma W_0 T_0} = \frac{1\,854}{1\,780} = 1{,}0415 \text{ sau } 104{,}15\%,$$

$$\Delta\Sigma PM(W) = 1\,854 - 1\,780 = 74{,}0 \text{ mil. lei};$$

— influența modificării concomitente a productivității muncii și a numărului salariaților:

$$I^{\Sigma PM(W \cap T)} = \frac{\Sigma W_1 T_1}{\Sigma W_0 T_1} : \frac{\Sigma W_1 T_0}{\Sigma W_0 T_0} = \frac{1\,906{,}18}{1\,820{,}60} : \frac{1\,854}{1\,780} = \frac{1{,}0470}{1{,}0415} = 1{,}0053 \text{ sau } 100{,}53\%,$$

$$\Delta\Sigma PM(W \cap T) = (1\,906{,}18 - 1\,820{,}60) - (1\,854 - 1\,780) = 85{,}58 - 74{,}00 = 11{,}58 \text{ mil. lei}.$$

Scanned with OKEN Scanner

Deci, sporul producției marfă care s-a repartizat direct, în prima etapă pe cei doi factori a fost de 114,6 mil. lei (sporul descompus) iar restul nedescompus s-a ridicat la 11,58 mil. lei.

$$\Delta\Sigma PM(W) + \Delta\Sigma PM(T) = 74{,}0 + 40{,}6 + 114{,}60 \text{ mil. lei}$$

$$\Delta\Sigma\, PM(W \cap T) = 11{,}58 \text{ mil. lei,}$$

$$\Delta\Sigma\, PM(W) + \Delta\Sigma\, PM(T) + \Delta\Sigma\, PM(W \cap T) = 126{,}18 \text{ mil. lei.}$$

Etapa a II-a — repartizarea restului nedescompus* :

— cota parte din restul nedescompus care revine factorului cantitativ :

$$K^{q(T)} = \frac{\Sigma\Delta TW_0}{\Sigma\Delta TW_0 + \Sigma\Delta WT_0} = \frac{40{,}6}{40{,}6 + 74{,}0} = 0{,}354 \text{ sau } 35{,}4\%;$$

— cota parte din restul nedescompus care revine factorului calitativ :

$$K^{q(W)} = \frac{\Sigma\Delta\, WT_0}{\Sigma\Delta\, WT_0 + \Sigma\Delta\, TW_0} = \frac{74{,}0}{74{,}0 + 40{,}6} = 0{,}646 \text{ sau } 64{,}6\%;$$

— influența totală a factorului cantitativ asupra modificării producției marfă :

$$\Sigma\Delta\, TW_0 + \Sigma K^{q(T)} \cdot \Delta T \cdot \Delta W = 40{,}6 + 0{,}354 \times 11{,}58 = 44{,}70 \text{ mil. lei;}$$

— influența totală a factorului calitativ asupra sporului producției marfă :

$$\Sigma\Delta\, WT_0 + \Sigma\, K^{q(W)}\, \Delta W \cdot \Delta T = 74{,}0 + 0{,}646 \times 11{,}58 = 81{,}48 \text{ mil. lei.}$$

Sporul producției marfă de 126,18 mil. lei se explică în proporție de 35,4% pe seama creșterii numărului salariaților și în proporție de 64,6% datorită creșterii productivității muncii :

— contribuția numărului salariaților la creșterea producției marfă :

$$\frac{\Sigma\Delta\, TW_0 + \Sigma K^T \cdot \Delta W \Delta T}{\Delta\Sigma\, PM(W \cdot T)} \cdot 100 = \frac{44{,}70}{126{,}18} \cdot 100 = 35{,}4\%;$$

— contribuția productivității muncii la creșterea producției marfă :

$$\frac{\Sigma\Delta\, WT_0 + \Sigma K^W \cdot \Delta W \cdot \Delta T}{\Delta\Sigma\, PM(W \cdot T)} \cdot 100 = \frac{81{,}48}{126{,}18} \cdot 100 = 64{,}6\%.$$

10.6. ALCĂTUIREA SERIILOR CRONOLOGICE DE INDICI STATISTICI

Caracterizarea evoluției fenomenelor pe perioada expirată și fundamentarea statistică a nivelurilor și dinamicii pentru perioada viitoare presupun analizarea seriilor cronologice. Asemenea serii se construiesc nu numai pentru indicatorii absoluți ci și pentru cei relativi și îndeosebi pentru indici.

---

* Pentru simplificare, s-a calculat cota parte din restul nedescompus, pe total. Mai corect este să se facă acest calcul la nivelul fiecărei unități. În aceste condiții sporul nedescompus care se atribuie unui factor, de exemplu celui calitativ, rezultă din expresia : $\Sigma K_i^W \Delta W_i T_0$.
Deci, în cazul de mai sus, K^{qW} și K^T au caracter de medie.

Scanned with OKEN Scanner

La alcătuirea seriilor din indici individuali nu apar probleme deosebite în sensul că singurul aspect ce trebuie lămurit privește alegerea bazei de raportare — *fixă* sau *în lanț*. În cazul seriilor din indici de grup ai unei caracteristici, ale căror valori nu sunt însumabile direct, se ridică și problema sistemului de ponderare. După ponderile folosite, într-o serie de indici se pot întâlni :

— indici cu ponderi constante, când pentru întreaga serie se folosesc aceleași ponderi ;

— indici cu ponderi variabile, când ponderea se modifică o dată cu schimbarea bazei de raportare.

Combinând aceste elemente, se pot construi *serii de indici de grup cu bază fixă și ponderi constante sau variabile* și *serii de indici de grup cu bază în lanț și ponderi constante sau variabile*. În cazul indicilor cu ponderi constante, acestea pot fi alese în funcție de conținutul indicatorului a cărui variație se studiază din perioada curentă.

Notând cu x_i seria valorilor caracteristicii și cu f_i ponderile folosite, $i = \overline{1, n}$, se exemplifică tipurile de indici de grup care se pot construi în funcție de baza de comparație și de ponderile folosite.

Indici de grup cu bază fixă și ponderi constante, luate din perioada de bază.

În cazul indicilor construiți pentru variabila x_i, seria rezultă din dezvoltarea relației $I^x_{1/0} = \dfrac{\Sigma x_i f_0}{\Sigma x_0 f_0}$; $(i = \overline{1, n})$ și anume :

$$I^x_{1/0} = \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0}; \; I^x_{2/0} = \frac{\Sigma x_2 f_0}{\Sigma x_0 f_0}; \; I^x_{3/0} = \frac{\Sigma x_3 f_0}{\Sigma x_0 f_0}; \; \ldots; \; I^x_{n/0} = \frac{\Sigma x_n f_0}{\Sigma x_0 f_0}. \qquad (10.61)$$

Similar, se obține seria de indici pentru variabila f_i, pornind de la relația generală : $I^f_{i/0} = \dfrac{\Sigma x_0 f_i}{\Sigma x_0 f_0}$: $(i = \overline{1, n})$:

$$I^f_{1/0} = \frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0}; \; I^f_{2/0} = \frac{\Sigma x_0 f_2}{\Sigma x_0 f_0}; \; I^f_{3/0} = \frac{\Sigma x_0 f_3}{\Sigma x_0 f_0}; \; \ldots; \; I^f_{n/0} = \frac{\Sigma x_0 f_n}{\Sigma x_0 f_0}. \qquad (10.62)$$

— *Indici de grup cu bază în lanț cu ponderi constante*

Pentru variabila x_i, seria de indici rezultă din relațiile :

$I^x_{i/i-1} = \dfrac{\Sigma x_i f_0}{\Sigma x_{i-1} f_0}$, dacă ponderea este luată din perioada de bază ;

$I^x_{i/i-1} = \dfrac{\Sigma x_i f_n}{\Sigma x_{i-1} f_n}$, dacă ponderea este luată din perioada curentă.

În ambele cazuri se verifică relația care există între indicii cu baza în lanț și cei cu bază fixă, și anume :

$$\frac{\Sigma x_1 f_0}{\Sigma x_0 f_0} \cdot \frac{\Sigma x_2 f_0}{\Sigma x_1 f_0} \cdot \frac{\Sigma x_3 f_0}{\Sigma x_2 f_0} \cdots \frac{\Sigma x_n f_0}{\Sigma x_{n-1} f_0} = \frac{\Sigma x_n f_0}{\Sigma x_0 f_0} \qquad (10.63)$$

respectiv :

$$\frac{\Sigma x_1 f_n}{\Sigma x_0 f_n} \cdot \frac{\Sigma x_2 f_n}{\Sigma x_1 f_n} \cdot \frac{\Sigma x_3 f_n}{\Sigma x_2 f_n} \cdots \frac{\Sigma x_n f_n}{\Sigma x_{n-1} f_n} = \frac{\Sigma x_n f_n}{\Sigma x_0 f_n}. \qquad (10.64)$$

Scanned with OKEN Scanner

Relația (10.63) se aplică frecvent în practica statistică, din unele țări, la calcularea și alcătuirea seriilor de indici ai prețurilor.

Pentru variabila f_t seria se obține dezvoltând expresiile:

$I_{t/t-1} = \frac{\Sigma x_0 f_t}{\Sigma x_0 f_{t-1}}$, dacă ponderea este luată la perioada de bază;

$I_{t/t-1} = \frac{\Sigma x_n f_t}{\Sigma x_n f_{t-1}}$, dacă ponderea este luată la perioada curentă.

Și în aceste cazuri se verifică relația dintre indicii cu bază fixă și cel cu bază în lanț, și anume:

$$\frac{\Sigma x_0 f_1}{\Sigma x_0 f_0} \cdot \frac{\Sigma x_0 f_2}{\Sigma x_0 f_1} \cdot \frac{\Sigma x_0 f_3}{\Sigma x_0 f_2} \cdots \frac{\Sigma x_0 f_n}{\Sigma x_0 f_{n-1}} = \frac{\Sigma x_0 f_n}{\Sigma x_0 f_0}, \tag{10.65}$$

$$\frac{\Sigma x_n f_1}{\Sigma x_n f_0} \cdot \frac{\Sigma x_n f_2}{\Sigma x_n f_1} \cdot \frac{\Sigma x_n f_3}{\Sigma x_n f_2} \cdots \frac{\Sigma x_n f_n}{\Sigma x_n f_{n-1}} = \frac{\Sigma x_n f_n}{\Sigma x_1 f_0}. \tag{10.66}$$

Relația (10.65) își găsește aplicarea la construirea seriilor de indici ai volumului fizic. În aplicarea acestei relații se ridică problema dacă este cazul să se calculeze, în practică, indici ai volumului fizic cu ponderi din perioada de bază, pe un interval mare de timp, știut fiind faptul că, cu cât perioada pentru care se construiește seria de indici este mai mare, cu atât se amplifică dificultățile legate de stabilirea prețurilor constante pentru produsele noi. Aceasta este și una din cauzele principale pentru care se schimbă periodic, anul ale cărui prețuri curente devin constante pentru perioada viitoare.

— *Indici cu bază în lanț și ponderi variabile*

Pentru ambele variabile x_i și f_t se pot construi indici cu ponderi variabile luate din perioada de bază și din perioada curentă. Relațiile generale din care rezultă seria de indici sunt:

— dacă se folosește ponderea din perioada de bază:

$$I^x_{t/t-1} = \frac{\Sigma x_t f_{t-1}}{\Sigma x_{t-1} f_{t-1}}, \tag{10.67}$$

$$I^f_{t/t-1} = \frac{\Sigma x_{t-1} f_t}{\Sigma x_{t-1} f_{t-1}}; \tag{10.68}$$

— dacă se folosește ponderea din perioada curentă:

$$I^x_{t/t-1} = \frac{\Sigma x_t f_t}{\Sigma x_{t-1} f_t}, \tag{10.69}$$

$$I^f_{t/t-1} = \frac{\Sigma x_t f_t}{\Sigma x_t f_{t-1}}. \tag{10.70}$$

În cazul seriilor de indici care rezultă din dezvoltarea relațiilor (10.67), (10.68), (10.69) și (10.70), produsul indicilor cu bază în lanț și cu ponderi variabile nu este egal cu indicele cu bază fixă al întregii perioade.

Rezultă că se pot obține multe variante de indici în funcție de baza de raportare și de ponderea folosită.

Alegerea variantelor de calcul în vederea construirii unor serii de indici de dinamică se face în principal în funcție de conținutul indicatorului și de datele disponibile.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 11

SERII TERITORIALE

11.1. DEFINIREA, PARTICULARITĂȚILE ȘI TIPOLOGIA SERIILOR TERITORIALE

Un principiu esențial al statisticii social-economice constă în caracterizarea fenomenelor în funcție de timpul și locul în care ele se produc. Pentru aceasta se folosesc seriile cronologice și, respectiv, seriile teritoriale.

Seria teritorială sau seria de spațiu este alcătuită din șirul de valori ale unei caracteristici, ordonate în raport cu unitățile administrative sau diviziunile teritoriale de care aparțin.

Termenii unei astfel de serii statistice se obțin prin cumularea în cadrul fiecărei unități administrativ-teritoriale a tuturor elementelor referitoare la caracteristica cercetată. Deci, statistica teritorială operează cu unități complexe, ca de pildă: județul, țara, continentul etc. Aceasta face ca fiecare unitate administrativ-teritorială să poată fi caracterizată atât în mod independent, sub forma unui studiu monografic, cât și ca parte sau nivel al unei variabile studiate în profil teritorial. De exemplu, activitatea comercială realizată la nivelul unui județ poate constitui obiectul unei monografii, în care se prezintă toate aspectele legate de baza tehnico-materială, de potențialul uman și material, de volumul și structura activității, de costurile și eficiența vânzărilor de mărfuri pe ansamblul județului și pe structurile organizatorice specifice. La nivelul țării, aceeași activitate este abordată însă prin prisma contribuției județului la formarea indicatorilor ce caracterizează ansamblul vânzărilor de mărfuri pe întreaga economie națională.

Pe de altă parte, analiza în profil teritorial poate fi realizată nu numai pe plan național, ci și internațional, fie prin comparări bilaterale (între două întreprinderi din țări diferite, între două economii naționale etc.), fie prin cuprinderea unui grup omogen de țări sau a tuturor țărilor, ceea ce impune verificarea comparabilității internaționale a datelor disponibile.

Din cele arătate, rezultă că, în cazul seriei teritoriale — comparativ cu analiza celorlalte tipuri de serii statistice — este necesară combinarea mai multor instrumente de investigare, selectarea cu mult discernământ a acelor indicatori care au capacitatea de a exprima specificitatea variației în spațiu. Criteriile de bază pentru alegerea indicatorilor care urmează să alcătuiască o serie teritorială sunt: comparabilitatea informațiilor și relevanța indicatorilor pentru aspectul cercetat.

Pentru a realiza o cunoaștere cât mai completă a colectivității în profil teritorial se folosește, de regulă, mai multe șiruri de date care reflectă variația unor caracteristici interdependente. În consecință, aceste serii de date apar ca șiruri de informații condiționate de faptul că activitatea cercetată se desfășoară într-o anumită organizare administrativ-teritorială.

Scanned with OKEN Scanner

Exemplul 11.1. În anul 1985, potențialul economic al țărilor „nou industrializate" din Asia este evidențiat prin datele tabelului 11.1.

Tabelul 11.1

Potențialul economic al țărilor „nou industrializate" din Asia

Țara	Suprafața (mii kmp)	Populația (milioane)	Produsul național brut (mil. $)	Exportul (mil. $)
A	1	2	3	4
Republica Coreea	98,8	41,1	86 180	30 283
Hong-Kong	1,1	5,4	34 081	30 184
Singapore	0,6	2,6	15 970	22 812
Taiwan	36,1	19,1	59 141	30 688

Fiecare serie de date are o anumită contribuție la cunoașterea potențialului economic al țărilor respective. Evident, pot fi adăugate și alte informații, cum ar fi : consumul de energie, structura pe sectoare de activitate a produsului național brut și a forței de muncă ocupate, dinamica exportului, serviciul datoriei externe etc.

Seriile teritoriale prezintă unele *particularități* de care trebuie să se țină seama în analiza variației în spațiu a diferitelor caracteristici economico-sociale.

O primă particularitate a seriilor teritoriale constă în *independența* termenilor, ceea ce înseamnă că nivelurile specifice diferitelor unități administrativ-teritoriale nu se condiționează reciproc. Această particularitate permite caracterizarea separată a fiecărei unități, fie prin compararea cu o altă unitate, fie prin încadrarea ei în nivelul totalizator al seriei.

În al doilea rând, se remarcă *omogenitatea* seriei, în sensul că toți termenii au același conținut economico-social, aceeași definiție statistică a sferei de cuprindere.

În al treilea rând, seriile teritoriale se caracterizează prin *simultaneitatea* termenilor, ceea ce înseamnă că toate variantele se referă la unul și același moment al observării sau la o aceeași perioadă de înregistrare (în exemplul citat, anul 1985).

O a patra particularitate constă în *variabilitatea* termenilor, determinată de combinarea factorilor esențiali, care determină specificul întregii serii teritoriale, cu mulțimea factorilor întâmplători, care produc diferențierea de la o unitate administrativ-teritorială la alta. Tocmai această particularitate a seriilor teritoriale face posibilă aplicarea metodelor de calcul și analiză statistică.

Pentru a stabili *tipul* seriei teritoriale și metodologia adecvată de abordare statistică a variației în spațiu, se analizează conținutul termenilor. Aceste serii pot fi clasificate astfel :

— serii teritoriale alcătuite din mărimi absolute (exemplul 11.1) ;
— serii teritoriale formate din mărimi derivate (exemplul 11.2).

Scanned with OKEN Scanner

Natura diferită a termenilor determină selectarea unor instrumente deosebite de investigare a variației în spațiu.

Exemplul 11.2. Câteva aspecte calitative ale performanțelor economice ale țărilor „nou industrializate" din Asia sunt prezentate în tabelul 11.2.

Tabelul 11.2

Indicatori economici ai țărilor „nou industrializate" din Asia

Țara	Produsul național brut pe locuitor în anul 1985 ($)	Ponderea sectorului de servicii în PNB (%)	Exportul de mărfuri/locuitor în 1985 ($)	Ritm mediu anual de creștere a exportului de produse manufacturate între 1970 și 1985
A	1	2	3	4
Republica Coreea	2 099	45	737	28,2
Hong-Kong	6 288	68	5 590	15,0
Singapore	6 238	61	8 774	24,8
Taiwan	3 095	44	1 607	26,4

Reprezentarea grafică a seriilor teritoriale se face cu ajutorul cartogramei sau al cartodiagramei. Fiecare grafic se construiește pe fondul unei hărți a unităților administrativ-teritoriale cercetate. În cazul *cartogramei*, fiecare unitate este hașurată distinct, potrivit nivelului observat al caracteristicii în perimetrul administrativ-teritorial respectiv și în concordanță cu tipurile (grupele) calitative distinse pe baza studiului variației în spațiu (vezi legenda graficului din figura 11.1).

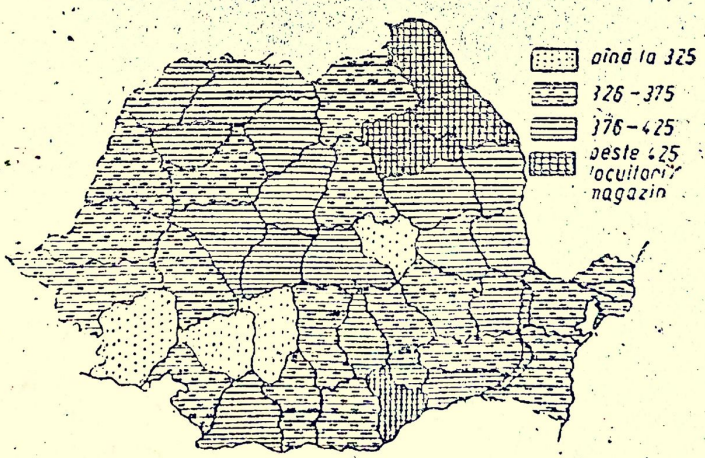


Fig. 11.1. Densitatea rețelei comerciale cu amănuntul în județele țării, în 1985 (locuitor/magazin).

Scanned with OKEN Scanner

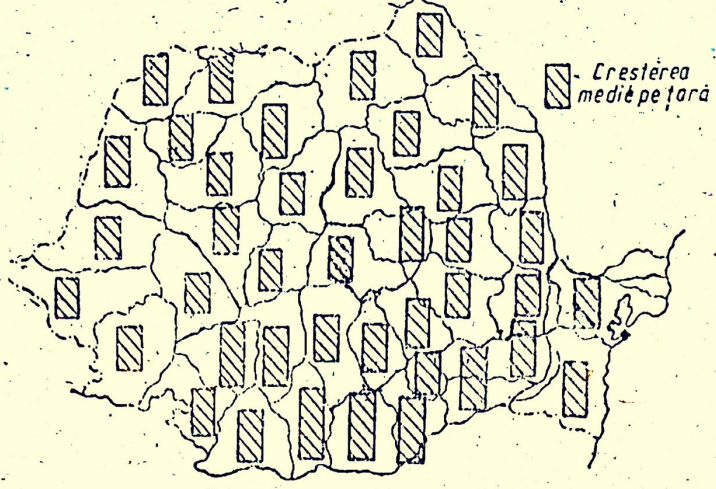


Fig. 11.2. Dinamica rețelei comerciale cu amănuntul în perioada 1965—1985, în județele României.

Cartodiagrama presupune construirea în spațiul fiecărei unități administrativ-teritoriale a unei diagrame statistice, care oglindește un aspect al analizei teritoriale. În figura 11.2, de exemplu, în spațiul grafic corespunzător fiecărui județ s-a construit câte o diagramă prin coloane : înălțimea fiecărei coloane este proporțională cu dinamica rețelei comerciale în perioada 1965—1985.

Dacă numărul unităților teritoriale este redus, se pot folosi și *diagrame prin benzi sau coloane* pentru a ilustra mărimea diferită de la o unitate la alta a indicatorului cercetat. În figura 11.3 se prezintă o dublă diagramă prin benzi pentru a ilustra gradul de antrenare a celor patru țări în circuitul economico-mondial.

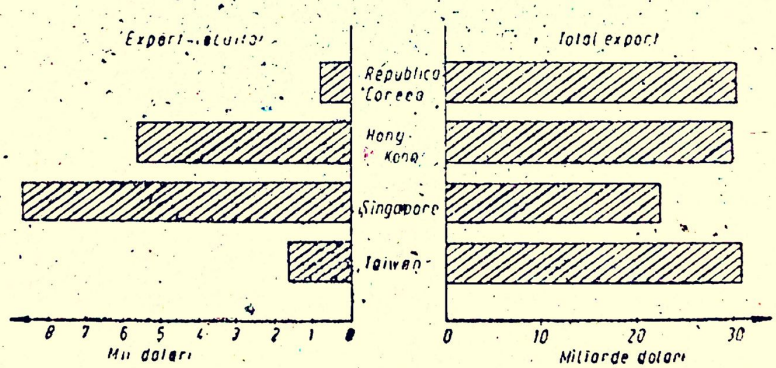


Fig. 11.3. Exportul total și exportul/locuitor al celor patru țări „nou industrializate" din Asia, în anul 1985.

Scanned with OKEN Scanner

11.2. INDICATORII STATISTICI AI SERIILOR TERITORIALE

Prelucrarea datelor unei serii teritoriale se face cu ajutorul unui sistem de indicatori, adecvat naturii termenilor și scopului de cunoaștere urmărit. Prin folosirea acestui sistem de indicatori se pun în evidență diferențierile dintre unitățile administrativ-teritoriale, dar, în același timp, se reliefează ceea ce este tipic și semnificativ pentru întreaga colectivitate supusă analizei, precum și uniformitatea seriei teritoriale sau, dimpotrivă, dispersarea inegală în spațiu a caracteristicii cercetate. Dacă seria este alcătuită din mărimi absolute se pot folosi următorii indicatori statistici:

- *Indicatori absoluți*
  - — indicatorii de nivel;
  - — decalajul (avansul) absolut.
- *Indicatori relativi*
  - — indicii teritoriali;
  - — ratele de decalaj (devansare);
  - — mărimile relative de structură;
  - — indicele (coeficientul) repartiției teritoriale.
- *Indicatorii medii*
  - — nivelul mediu;
  - — mediana, eventual modul.

Analiza seriilor teritoriale poate fi completată în funcție de obiectivele cercetării — prin aplicarea metodologiei prezentate în paragrafele de „Analiză dispersională", „Corelația parametrică și neparametrică" etc.

Se consideră o serie teritorială alcătuită din n termeni absoluți:

Unitatea teritorială	1;	2;	... i;	j;	... n
Nivelul caracteristicii	y_1	y_2	... y_i;	y_j;	... y_n

Fiecare termen (y_i) al seriei teritoriale constituie *un indicator de nivel* care exprimă nivelul (volumul) caracteristicii, constatat în unitatea administrativ-teritorială i ($i = \overline{1, n}$). Pe baza termenilor, se trece la efectuarea comparațiilor în profil teritorial. În mărime absolută, se obține *decalajul* sau, respectiv, *avansul* (Δ_y), unei unități administrativ-teritoriale i față de unitatea j, pe baza relației:

$$\Delta_{y_{i/j}} = y_i - y_j. \qquad (11.1)$$

În funcție de scopul analizei, comparațiile în profil teritorial între două unități pot fi făcute fie în sensul dat de relația 11.1, fie în sens invers (11.1'):

$$\Delta_{y_{j/i}} = y_j - y_i. \qquad (11.1')$$

Înainte de a trece la compararea a două unități teritoriale fie prin scădere, fie prin raportare, se va analiza dacă are logică și conținut economic rezultatul comparării.

Seriile teritoriale cuprinse în tabelul 11.2 sunt mărimi relative. Deoarece baza de raportare diferă de la o unitate teritorială la alta, compararea se recomandă a fi făcută prin raportare.

În acest context, se trece la utilizarea indicatorilor relativi. *Indicii teritoriali* sunt mărimi relative de coordonare, care se obțin prin raportarea termenilor unei serii de spațiu. Ei măsoară variația unor colectivități coexistente în timp, dar situate în spații diferite din punct de vedere al diferitelor carac-

Scanned with OKEN Scanner

teristici ce fac obiectul studiului în profil teritorial. De exemplu, dacă se studiază o variabilă y pentru două unități teritoriale i și j se obțin doi indici individuali:

$$i^{y}_{i/j} = \frac{y_i}{y_j}, \tag{11.2}$$

și

$$i^{y}_{j/i} = \frac{y_j}{y_i}. \tag{11.2'}$$

Operând cu unități statistice complexe, analiza în profil teritorial presupune uneori menținerea la nivelul totalizator al unităților comparate, așa cum s-a procedat mai sus. Alteori, însă, este necesară pătrunderea în profunzimea structurii unităților teritoriale comparate, iar descompunerea pe factori de influență a variației unei caracteristici complexe necesită alegerea unui sistem de ponderi și a unei baze de raportare. Pentru rezolvarea acestor cerințe se recurge la utilizarea indicilor teritoriali de grup, care se prezintă în paragraful final al capitalului.

Rata de decalaj (devansare), numită frecvent și *decalaj* (*avans relativ*) este expresia procentuală a diferenței absolute dintre termenii unei serii teritoriale. Notând cu $(\Delta^{\%}_{y})$ această rată, se calculează astfel:

— de pe poziția unității teritoriale j:

$$\Delta^{\%}_{y_{i/j}} = \frac{y_i - y_j}{y_j} \cdot 100 = 100(i^{y}_{i/j} - 1); \tag{11.3}$$

— de pe poziția unității teritoriale i:

$$\Delta^{\%}_{y_{j/i}} = \frac{y_j - y_i}{y_i} \cdot 100 = 100(i^{y}_{j/i} - 1). \tag{11.3'}$$

Mărimi relative calculate ca rapoarte față de medie. Alegerea termenilor de comparație poate fi deseori apreciată ca fiind subiectivă. De aceea, frecvent se întâlnesc ca bază de comparație pentru termenii unei serii teritoriale însuși nivelul mediu, mediana sau modulul seriei. Notând cu $(\bar{y})$ nivelul mediu, relațiile de mai sus devin, de exemplu:

$$\Delta y_i/\bar{y} = y_i - \bar{y}, \tag{11.1''}$$

$$i^{y_i/\bar{y}} = \frac{y_i}{\bar{y}}, \tag{11.2''}$$

$$\Delta^{\%}_{y_i/\bar{y}} = 100(i^{y_i/\bar{y}} - 1). \tag{11.3''}$$

Nivelul mediu al seriei teritoriale $(\bar{y})$ trebuie determinat în funcție de natura termenilor. Pentru o serie formată din mărimi absolute, se stabilește media aritmetică simplă, dar ea tinde să fie lipsită de valoarea analitică în contextul determinării complexe a variației în spațiu.

Nivelul mediu al seriilor teritoriale alcătuite din mărimi relative de structură sau de intensitate se calculează ca medii aritmetice ponderate.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul seriilor teritoriale alcătuite din mărimi relative de dinamică, nivelul mediu poate fi aflat prin aplicarea mediei geometrice simple. Această relație se recomandă și pentru seriile formate din mărimi relative de coordonare (cu condiția ca baza de raportare să fie aceeași pentru toți termenii seriei).

Un aspect distinct al analizei seriilor teritoriale îl constituie caracterizarea gradului de uniformitate (sau de diformitate) a repartiției în spațiu. Acest aspect se exprimă prin *coeficientul repartiției teritoriale** aplicabil numai seriilor cu termeni direct însumabili, deci, numai seriilor alcătuite din mărimi absolute. În prealabil, se determină *mărimile relative de structură* pentru fiecare din termenii seriei.

Există mai multe procedee de determinare a acestui indicator. Astfel, statisticianul italian Corrado Gini a propus utilizarea rădăcinii pătrate din suma pătratelor ponderilor celor (n) unități administrativ-teritoriale în totalul colectivității cercetate. Notând cu (g_i) ponderea unității (i), *coeficientul Gini* (C) se obține potrivit relației** :

$$C = \sqrt{\sum g_i^2}, \qquad (11.4)$$

unde $i = \overline{1, n}$.

Coeficientul-Gini ia valori în intervalul $\left[\sqrt{\frac{1}{n}}, 1\right]$. Atunci când cele ($n$) unități au ponderi egale în colectivitate, adică repartiția teritorială este absolut uniformă, rezultă $C = \sqrt{\frac{1}{n}}$, iar dacă variabila cercetată se concentrează într-o singură unitate teritorială, $C = 1$. Variabilitatea limitei inferioare a coeficientului Gini, în raport cu numărul (n) al unităților administrativ-teritoriale, determină o anumită dificultate în utilizarea lui atunci când se compară colectivități cu organizare teritorială diferită (de exemplu, comparații între țări, între zone geografice sau continente). Pentru a înlătura acest inconvenient, în practica statistică internațională s-au propus o serie de procedee de corectare a formulei Gini, astfel ca indicatorul să ia valori în intervalul [0, 1], indiferent câte unități ar avea colectivitatea cercetată. Un astfel de procedeu este dat de relația de interpolare*** de mai jos :

$$C' = \sqrt{\frac{n\sum g_i^2 - 1}{n - 1}}. \qquad (11.5)$$

Față de alte variante de corectare a coeficientului Gini, formula (11.5) prezintă avantajul unei aplicări lesnicioase și cel al evidenței valorilor extreme admise : $0 \leqslant C' \leqslant 1$.

Un alt procedeu de măsurare a gradului de uniformitate a repartiției teritoriale a rezultat din adaptarea de către academicianul Octav Onicescu

---

* Acest indicator este frecvent întâlnit în literatura economică sub numele de *indice al repartiției teritoriale* sau *coeficient al concentrării teritoriale*.

** Gini, C., *Indici di concentrazione e di dipendenza*, Biblioteca dell Economista, vol. XX, Torino.

*** Struck, R., *Zur Messung der Konzentration*, Statistische Praxis, Berlin, nr. 4/1965.

Scanned with OKEN Scanner

a unor noțiuni specifice teoriei sistemelor la necesitățile statistice*. Considerând colectivitatea statistică ca un sistem, iar grupele (în cazul acesta, unitățile administrativ-teritoriale) ca stări ale sistemului, conceptul de energie informațională (E) poate fi utilizat ca „barometru" al stării de organizare a sistemului, respectiv ca indicator al repartiției teritoriale. Folosind notațiile de până acum, relația de calcul este:

$$E = \Sigma g_i^2, \tag{11.6}$$

unde $i = \overline{1, n}$.

Energia informațională a coeziunii sistemului se ajustează potrivit relației:

$$E' = \frac{\Sigma g_i^2 - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}}, \tag{11.7}$$

pentru a face ca rezultatul să se încadreze în intervalul [0, 1], indiferent câte stări prezintă colectivitatea cercetată.

11.3. IERARHIZAREA MULTICRITERIALĂ A UNITĂȚILOR ADMINISTRATIV-TERITORIALE

Comparațiile în profil teritorial și elaborarea de clasamente ale unităților administrativ-teritoriale prezintă actualmente o importanță deosebită atât la nivel național, în scopul asigurării unei dezvoltări armonioase, echilibrate a tuturor zonelor țării, cât și pe plan internațional, în vederea măsurării decalajelor și a elaborării strategiei optime de dezvoltare, pentru încadrarea corespunzătoare a țării noastre în diviziunea mondială a muncii.

Pornind de la faptul că fiecare indicator statistic asigură informația cantitativă limitată la o singură însușire a colectivității analizate în profil teritorial, ierarhizarea unităților în funcție de variația unui singur indicator este oricând susceptibilă de a fi completată, criticată, uneori chiar contrazisă prin informațiile oferite de indicatorii complementari, care caracterizează alte aspecte ale aceleiași colectivități.

Datorită acestui fapt, în ultima vreme sunt tot mai frecvente analizele multicriteriale ale dezvoltării în profil teritorial, clasamentele fiind elaborate prin combinarea unui set cât mai complet de indicatori statistici, care asigură caracterizarea multilaterală a fiecărei unități administrativ-teritoriale, în conformitate cu obiectivele cercetării.

În acest context, ierarhizarea multicriterială a unităților administrativ-teritoriale presupune parcurgerea următoarelor *etape de lucru*:

— selectarea indicatorilor care urmează să fie folosiți în elaborarea clasamentului multicriterial;

— alegerea formei de exprimare a rezultatului comparării unităților administrativ-teritoriale și, eventual, elaborarea de clasamente provizorii pe baza fiecărui indicator selectat;

---

* Onicescu O, *Energia informațională — componentă a unui barometru statistic al sistemelor*, Revista de Statistică nr. 11/1966.

Scanned with OKEN Scanner

— determinarea metodei de agregare într-un unic indicator a comparațiilor simple, unicriteriale;

— valorificarea rezultatelor ierarhizării multicriteriale.

Selectarea indicatorilor așezați la baza ierarhizării multicriteriale trebuie să pornească de la obiectivele cercetării și presupune o profundă cunoaștere a domeniului de activitate în care urmează să se efectueze investigațiile, astfel încât să fie asigurată comparabilitatea indicatorilor și corelarea diverselor aspecte ale colectivității de unități cercetate în vederea unei caracterizări cât mai complete a variației în profil teritorial.

Pentru următoarele etape de lucru s-au formulat în literatura statistică mai multe *metode*, unele din acestea fiind prezentate în continuare:

— *Metoda rangurilor* presupune atribuirea de ranguri fiecărei unități administrativ-teritoriale, în mod succesiv, în funcție de fiecare indicator cuprins în analiză: unitatea cu performanță calitativă maximă obține rangul unu, următoarele unități fiind numerotate cu ranguri tot mai mari, rangul cel mai mare (egal cu n — numărul de unități ale seriei cercetate) fiind atribuit unității care înregistrează nivelul calitativ-minim al fiecărei variabile.

Reluând exemplele din tabelele 11.1 și 11.2, s-au ierarhizat cele patru țări în funcție de suprafață, numărul populației, PNB/locuitor și export/locuitor. Prin însumarea rangurilor corespunzătoare fiecărei țări se obține un „scor total", în funcție de acesta atribuindu-se *rangurile finale*: pentru scorul cel mai mic rangul 1, iar pentru suma cea mai mare a rangurilor atribuite după fiecare caracteristică se acordă rangul final n (tabelul 11.3).

Tabelul 11.3

Ierarhizarea țărilor „nou industrializate" prin metoda rangurilor

Țara	Rangul atribuit în funcție de:				Scor total	Rang final
	Suprafață	Populație	PNB/ locuitor	Export/ locuitor		
Republica Coreea	1	1	4	4	10	2—3
Hong-Kong	3	3	1	2	9	1
Singapore	4	4	2	1	11	4
Taiwan	2	2	3	3	10	2—3

Metoda rangurilor prezintă avantajul unei aplicări ușoare și rapide oferind o informație, în general corectă în legătură cu clasamentul unităților administrativ-teritoriale. În plus, rezultatele pot fi valorificate în cercetările bazate pe procedee neparametrice de măsurare a intensității legăturii dintre variabile.

Neajunsurile acestei metode sunt legate de dubla nivelare a mărimii variabile a diferențelor dintre unități prin înlocuirea lor cu o progresie aritmetică având rația +1; prima nivelare are loc la atribuirea rangurilor pentru fiecare dintre caracteristicile cuprinse în studiu, iar a doua nivelare survine la înlocuirea scorului cu șirul de ranguri finale. Se pierde, în felul acesta, o bună parte din calitatea informației, diferitele distanțe dintre unitățile succesive fiind în mod sistematic înlocuite cu diferența (1) dintre rangurile succesive.

Scanned with OKEN Scanner

O serie de *metode matriceale** evită aceste neajunsuri calculând distanța dintre elementele (unitățile administrativ-teritoriale) unui spațiu m — dimensional, unde m este numărul caracteristicilor cuprinse în analiză. Aceste metode, deși mai laborioase, oferă rezultate net superioare metodei rangurilor întrucât nu mai are loc denaturarea distanței reale dintre unitățile administrativ-teritoriale consecutive. Aplicarea metodelor matriceale presupune utilizarea calculatorului electronic atunci când numărul (n) al unităților teritoriale și numărul (m) al caracteristicilor este, mai mare.

Rezultate la fel de valoroase pot fi obținute, însă, și prin aplicarea unor metode mai simple, bazate pe *observarea distanței relative*** dintre unități. Ele presupun, de obicei (1) constituirea unei unități fictive ale cărei caracteristici prezintă nivelele minime (sau maxime) observate în colectivitatea reală, (2) alegerea unui procedeu de măsurare a distanței dintre unitățile reale și această unitate fictivă (la fiecare caracteristică aflată în studiu) și (3) stabilirea unui procedeu de agregare a informațiilor obținute pentru fiecare unitate reală. Cu cât rezultatul este mai mare decât unitatea, cu atât distanța (în spațiu m — dimensional) față de minimul posibil este mai mare și deci unitatea teritorială este mai dezvoltată.

Comparativ cu metoda rangurilor, prelucrarea statistică este desigur mai laborioasă, dar meritul acestor metode este acela al conservării calitative a informațiilor cu privire la distanțele reale dintre elementele colectivității cercetate în spațiul m — dimensional. Agregarea informațiilor într-un *indice sintetic* cu nivele distincte pentru fiecare unitate a colectivității permite măsurarea decalajelor reale dintre unități, precum și valorificarea rezultatelor ierarhizării multicriteriale în cercetările statistice ulterioare bazate pe procedee parametrice.

În cele ce urmează se prezintă una din variantele metodei bazate pe *observarea distanței relative dintre unități*, și anume aceea care se bazează pe exprimarea distanței observabile la fiecare caracteristică luată în studiu sub forma *mărimii relative de coordonare**** calculată pentru fiecare element al colectivității față de unitatea cu performanță maximă.

Procedând în acest fel, rezultatul comparațiilor dintre unități este limitat la intervalul (0,100%), întrucât baza de comparație este varianta care ilustrează performanța maximă la fiecare caracteristică.

În vederea agregării mărimilor relative de coordonare specifice fiecărei țări într-un indice sintetic se utilizează media geometrică. Opțiunea pentru agregarea de tip multiplicativ este determinată de următoarele considerente:

— un produs de indicatori conduce la calculul unei medii geometrice, care beneficiază de avantajul de a fi mai puțin expusă influenței față de variantele extreme, deci este o mărime mai exactă decât media aritmetică;

---

* Vezi, de exemplu, Onicescu, O., *Procedee de estimare comparativă a unor obiecte purtătoare de mai multe caracteristici*, Revista de Statistică nr. 4/1970; Morgenstern Sara: *Aplicarea indicatorului Onicescu la ierarhizarea unor obiecte cu caracteristici multiple*, Revista de Statistică nr. 3/1971; Saphier, I., A. Rusu: *Algoritm de ordonare a unei mulțimi finite de obiecte pe baza caracteristicilor comune*, Revista de Statistică nr. 8/1971.

** Unele aplicații s-au făcut în Polonia, Iugoslavia, Franța, România etc. Vezi și Tănăsoiu, O. E., *Metode statistice de analiză și prognoză a consumului material al populației*, teză de doctorat, A.S.E., București, 1984.

*** Vezi Korka, M., *Probleme ale ierarhizării unităților administrativ-teritoriale*, în Studii de Statistică — Probleme actuale și de perspectivă ale statisticii economice și sociale, D.C.S., București, 1985, p. 339—340.

Scanned with OKEN Scanner

— probabilitatea de a înregistra la două sau mai multe unități teritoriale același produs este mai mică decât aceea a sumelor egale, mieșorând astfel (practic până la eliminare) intervenția subiectivă în stabilirea ierarhiei finale.

Indicele sintetic poate fi valorificat ca atare (coloana 5 din tabelul 11.4) sau poate fi adus la o formă mai comprehensibilă prin recalcularea lui. În exemplul luat, performanța cea mai mare este întrunită de Republica Coreea, care realizează la cei patru indicatori considerați o medie de 40,9%. Raportând indicele fiecărei țări la acest nivel maxim, rezultă un șir de date care sunt mai ușor interpretabile (vezi coloana a șasea din tabelul 11.4).

Tabelul 11.4

Ierarhizarea țărilor „nou industrializate" prin metoda distanței relative

Țara	Distanța relativă (%) în funcție de:				Distanța medie	Ierarhizare	
	Suprafață	Populație	PNB/ locuitor	Export/ locuitor		%	rang
Republica Coreea	100,0	100,0	33,4	8,4	40,9	100,0	1
Hong-Kong	1,1	13,1	100,0	63,7	17,4	42,5	3
Singapore	0,6	6,3	99,2	100,0	13,9	34,0	4
Taiwan	36,5	46,5	49,2	18,3	35,2	86,1	2

Pentru a compara rezultatele ierarhizării multicriteriale efectuate prin metoda mărimilor relative de coordonare față de metoda rangurilor, în ultima coloană a tabelului 11.4, au fost înscrise și rangurile finale. Se observă că ordonarea celor patru țări se modifică sensibil și este mai clară.

Marele avantaj al măsurării distanței relative dintre unitățile administrativ-teritoriale constă în conservarea calității informației, în sensul că indicele sintetic exprimă distanța medie în spațiul m — dimensional față de performanța maximă ce se poate înregistra în colectivitatea cercetată, fără a nivela diferențele dintre unități.

11.4. EXTRAPOLAREA ÎN PROFIL TERITORIAL

Cercetarea repartiției teritoriale într-o viziune statică nu este întotdeauna edificatoare. Pentru a evita erorile de apreciere, de cele mai multe ori se asociază mai multe serii de date pentru aceeași repartiție teritorială, datele fiind înregistrate în momente sau perioade distincte. Alteori, analiza cuprinde și o serie referitoare la dinamica specifică fiecărei unități administrativ-teritoriale.

În contextul preocupărilor pentru dezvoltarea regională se acordă un interes deosebit analizelor și prognozelor în profil teritorial, acestea având la bază — între alte date — aspectele legate de dinamica diferențiată a indicatorilor analizați. Astfel se pot pune probleme legate de determinarea gradului de devansare, de timpul în care nivelul unui indicator se poate dubla sau tripla, de perioada de timp după care un județ va ajunge din urmă un alt județ, sau de ritmul de creștere necesar pentru a ajunge la un anumit nivel.

În acest sens se folosesc *indicii* (*coeficienții*) *de devansare* care se calculează fie pentru două unități teritoriale, fie în interiorul aceleiași colectivități pentru două variabile în evoluția lor în timp.

Scanned with OKEN Scanner

Coeficientul de devansare rezultă, în acest caz, din compararea a doi indici cronologici stabiliți pentru unități teritoriale distincte, indici calculați prin raportarea la nivelele corespunzătoare din anul de bază, specifice fiecărui județ, după formula :

$$I^{y}_{i/j} = \frac{I_i}{I_j}, \tag{11.8}$$

în care $I_i = y_{ni}/y_{ii}$ indice raportat ; $I_j = y_{nj}/y_{ij}$ indice bază de raportare. Un coeficient de devansare arată *de câte ori* crește mai repede nivelul unității raportate față de evoluția nivelului unității constituite ca bază de raportare.

Un alt aspect al extrapolării în profil teritorial este acela când se cunoaște ritmul mediu anual de dezvoltare al unui județ sau al unei țări și se pune problema să se calculeze după ce număr de ani (perioadă de timp) fenomenul s-ar modifica de un număr de ori sau de câte ori se va modifica fenomenul după un timp dat, în ambele cazuri păstrându-se aceleași condiții de dezvoltare.

Presupunând că se dă indicele mediu de creștere și se admite o relație de progresie geometrică între termeni, se poate scrie :

$$\bar{I}^t = K, \tag{11.9}$$

în care :

$\bar{I}$ reprezintă indicele mediu de creștere în timp a fenomenului ;
t — numărul de ani după care se va produce schimbarea de K ori ;
K — coeficientul de schimbare a fenomenului după trecerea celor t ani (pentru dublare $K = 2$, pentru triplare $K = 3$ etc.).

Unitățile teritoriale evoluează cu niveluri și ritmuri de dezvoltare diferite. În acest context, se pune problema de a afla când va ajunge din urmă o unitate teritorială pe alta, considerând că evoluția lor se face în progresie geometrică cu rația egală cu indicele mediu de creștere. Pentru aceasta este necesar să se cunoască nivelurile absolute pentru momentul de calcul și indicii de creștere, existând relația :

$$y_i < y_j \text{ și } \bar{I}_i > \bar{I}_j.$$

Cele două județe vor avea același nivel absolut dacă :

$$y'_i = y'_j,$$

în care : y' reprezintă nivelul fenomenului din momentul final t. Aceasta înseamnă că, între y și y' există relațiile :

$$y'_i = y_i \bar{I}^t_i \; ; \; y'_j = y_j \bar{I}^t_j.$$

Deci :

$$y_i \cdot \bar{I}^t_i = y_j \bar{I}^t_j \tag{11.10}$$

sau :

$$\log y_i + t \log \bar{I}_i = \log y_j + t \log \bar{I}_j, \tag{11.11}$$

de unde rezultă :

$$t = \frac{\log y_j - \log y_i}{\log \bar{I}_i - \log \bar{I}_j}. \tag{11.12}$$

Dacă orizontul egalizării nivelelor este prea mult îndepărtat (t este prea mare), se poate estima ritmul mediu necesar de dezvoltare pentru unitatea teritorială rămasă în urmă, presupunând că intervalul de recuperare a deca-

Scanned with OKEN Scanner

lajului este dat (t = un număr de ani în care se propune recuperarea integrală a decalajului). Pornind de la relația (11.11), dacă unitatea i își propune recuperarea decalajului față de unitatea j, rezultă :

$$\log I_t = \log I_j + \frac{1}{t}(\log y_j - \log y_i). \qquad (11.13)$$

Desigur, este de competența factorilor de decizie din fiecare unitate administrativ-teritorială, din fiecare țară de a stabili dacă o asemenea creștere rapidă (exprimată de I_t) este necesară, pornind de la efortul economic și financiar pe care o asemenea creștere îl presupune.

Exemplul 11.3. Circulația turistică internațională a crescut pe plan mondial de la 168 milioane persoane în 1970 la 340 milioane turiști în 1986, ceea ce corespunde unui ritm mediu anual de +4,5%. Admițând pentru perioada următoare o evoluție exponențială cu aceeași rată de progresie, se pot formula întrebările : a) în câți ani se va produce dublarea volumului circulației turistice internaționale ? b) când se va atinge, de exemplu, nivelul de 1 miliard de turiști în trafic internațional ?

Pentru a răspunde la prima întrebare, se aplică relația (11.9).

$$1{,}045^t = 2,$$

care prin logaritmare conduce la :

$$t = \frac{\lg 2}{\lg 0{,}145} = \frac{0{,}30103}{0{,}0912} = 15{,}7 \text{ ani} \simeq 16 \text{ ani}.$$

Deci în cursul anului 1986 + 16 = 2 002 se va ajunge la dublarea circulației turistice internaționale.

A doua întrebare este o variantă dezvoltată a primei întrebări, care își are răspunsul în relația :

$$y \cdot I^t = 1 \text{ miliard}; \rightarrow 340 \text{ milioane} \cdot 1{,}045^t = 1\,000 \text{ milioane};$$

$$1{,}045^t = \frac{1\,000}{340}; \quad 1{,}045t = 2{,}941; \quad t = \frac{\lg 2{,}941}{\lg 1{,}045} = \frac{0{,}46850}{0{,}01912} = 24{,}5 \text{ ani}.$$

În cursul anului 1986 + 25 = 2 011, circulația turistică internațională se va cifra la un nivel de 1 miliard de persoane.

11.5. INDICII TERITORIALI

Comparațiile în profil teritorial au constituit obiectul unei largi confruntări de idei în literatura de specialitate din țara noastră și de peste hotare, metoda indicilor dovedindu-se a fi deosebit de utilă atunci când se analizează raporturile dintre colectivități complexe, cu structuri diferite de la o unitate administrativ-teritorială la alta, cu aspecte calitative variabile nu numai pe ansamblul de elemente care alcătuiesc fenomenul sau activitatea cercetată la nivelul unităților administrativ-teritoriale, ci și pe elementele lor constitutive.

Scanned with OKEN Scanner

Indicii teritoriali sunt mărimi relative de coordonare, care se obţin sub formă de raport între termenii unei serii statistice de spaţiu. Ei *măsoară variaţia nivelului unor caracteristici observate pe colectivităţi coexistente în timp, dar situate în spaţii diferite.*

Printre premisele metodologice ale obţinerii unor indici teritoriali reprezentativi cu o mare capacitate de sinteză şi expresivitate, literatura de specialitate comentează, îndeosebi, problema alegerii bazei de raportare şi a sistemului de ponderare.

Structura economico-socială diferită, gradul deosebit de înzestrare cu resurse naturale şi cu mijloace tehnice nu permit stabilirea cu uşurinţă a unităţii teritoriale (judeţ, ţară etc.) care ar putea servi ca bază de raportare. În special când se analizează variaţia în spaţiu a unor caracteristici calitative, o aceeaşi unitate teritorială nu poate fi menţinută ca bază unică sau definitivă de raportare pentru perioade mai mari de timp. Dinamismul vieţii economico-sociale şi dezvoltarea diferenţiată de la o unitate teritorială la alta determină permanente ajustări metodologice şi în primul rând analiza atentă a bazei de raportare. Unitatea teritorială aleasă ca bază a comparaţiilor în profil teritorial trebuie să prezinte trăsăturile (sub forma nivelului caracteristicilor înregistrate) unui moment obişnuit al evoluţiei sale, nu o situaţie de excepţie. Totodată, se va urmări dacă există un suport logic pentru efectuarea comparaţiei, dacă situaţia economico-socială din cele două unităţi teritoriale raportate justifică sau susţine efectuarea comparaţiei. Deci, înainte de a trece la calculul propriu-zis al indicilor teritoriali, este necesară o atentă şi minuţioasă analiză calitativă a datelor disponibile pentru efectuarea comparaţiilor în spaţiu.

Indicii teritoriali se calculează ca *indici individuali* (i) şi ca *indici de grup* (I), după cum unităţile comparate sunt unităţi simple sau cu structură complexă.

De exemplu, dacă se studiază o variabilă y prin compararea a două unităţi teritoriale i şi j, se pot stabili doi indici individuali diferiţi, în funcţie de sensul comparaţiei:

$$i^{y}_{i/j} = \frac{y_i}{y_j} \qquad (11.14)$$

respectiv:

$$i^{y}_{j/i} = \frac{y_j}{y_i} \qquad (11.14')$$

Între cei doi indici există relaţia de *reversibilitate în spaţiu*, întrucât

$$i^{y}_{i/j} \cdot i^{y}_{j/i} = 1 \qquad (11.15)$$

Trebuie menţionat faptul că în analiza economică nu se *utilizează concomitent ambele sensuri ale comparaţiilor teritoriale*. Se consideră că baza de raportare o constituie situaţia din teritoriul j (relaţia 11.14) sau cea din teritoriul i (11.14') în funcţie de obiectivul cercetării şi de poziţia i sau j în care se află cercetătorul*.

Principiul reversibilităţii în spaţiu, care stă la baza elaborării indicilor teritoriali, nu este întotdeauna respectat, mai ales atunci când se apelează la *indicii de grup*, unde apare inevitabil şi *elementul de ponderare, comăsurătorul*

* Pentru a nu încărca excesiv acest paragraf cu relaţii de calcul, în cele ce urmează se prezintă doar primul sens al raportării (i/j), în care baza de comparaţie o reprezintă situaţia din unitatea teritorială j.

Scanned with OKEN Scanner

sau *frecvența*. În consecință, indicii teritoriali nu pot fi la fel de eficient corelați ca cei cronologici, iar analizele în profil teritorial sunt mult mai labile.

În funcție de *natura variabilei analizate* (complexă, factorială extensivă sau factorială intensivă), precum și după *caracterul omogen sau eterogen al elementelor din colectivitățile comparate*, indicii teritoriali de grup se diferențiază prin prisma relației de calcul.

Astfel, *o variabilă complexă* abordată în profil teritorial poate fi caracterizată prin compararea nivelului totalizator (Σy_i) dintr-o țară sau regiune (i) cu cel (Σy_j) din cealaltă țară/regiune. Deci:

$$I^{y}_{i/j} = \frac{\Sigma y_i}{\Sigma y_j} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma x_j f_j}. \qquad (11.16)$$

Factorul cantitativ (f) poate apare ca o variabilă cu nivel direct însumabil (colectivități cu elemente omogene), ceea ce permite stabilirea indicelui:

$$I^{f}_{i/j} = \frac{\Sigma f_i}{\Sigma f_j}. \qquad (11.17)$$

Atunci când factorul cantitativ este direct însumabil, *factorul calitativ* se manifestă la nivelul colectivității cercetate ca o mărime medie ($\bar{x}$), așa cum s-a subliniat și în capitolul anterior, iar indicele teritorial de grup al acestui factor este calculat ca raport a două medii pe baza relației:

$$I^{\bar{x}}_{i/j} = \frac{\bar{x}_i}{\bar{x}_j}. \qquad (11.18)$$

Întrucât $\bar{x} = \Sigma y / \Sigma f$ pentru fiecare țară, relația (11.18) mai poate fi scrisă și astfel:

$$I^{\bar{x}}_{i/j} = \frac{\bar{x}_i}{\bar{x}_j} = \frac{\Sigma y_i}{\Sigma f_i} : \frac{\Sigma y_j}{\Sigma f_j} = I^{y}_{i/j} : I^{f}_{i/j}.$$

Se verifică prin urmare, legătura dintre variabila complexă și factorii săi nu numai în analiza statică, ci și atunci când se cercetează variația în profil teritorial:

$$I^{y}_{i/j} = I^{\bar{x}}_{i/j} \cdot I^{f}_{i/j}. \qquad (11.19)$$

Relația de mai sus evidențiază *reversibilitatea factorilor*, așa cum a fost ea prezentată și la indicii cronologici.

De cele mai multe ori, însă, *factorul cantitativ nu este însumabil direct*, comparațiile în profil teritorial impunând alegerea comăsurătorului, care facilitează determinarea nivelului totalizator pentru fiecare unitate teritorială comparată ca un pas premergător în calculul indicilor teritoriali de grup.

Pentru sensul de comparare (i/j), indicele de grup al factorului cantitativ poate fi ponderat fie cu (x_i), fie cu (x_j), potrivit relațiilor:

$$I^{f}_{i/j} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma x_i f_j}, \qquad (11.20)$$

$$I^{f}_{i/j} = \frac{\Sigma x_j f_i}{\Sigma x_j f_j}. \qquad (11.20')$$

Scanned with OKEN Scanner

Întrucât raționamentul se aplică și pentru factorul calitativ, obținându-se următoarele două variante de calcul ale indicelui teritorial de grup :

$$I^x_{i/j} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma x_j f_i}, \qquad (11.21)$$

unde ponderile sunt cele specifice unității (*i*) și :

$$I^x_{i/j} = \frac{\Sigma x_i f_j}{\Sigma x_j f_j}, \qquad (11.21')$$

cu ponderi caracteristice pentru unitatea teritorială care reprezintă, în același timp, baza de raportare (*j*).

Dacă indicii factoriali ($I^f_{i/j}$ și $I^x_{i/j}$) sunt ponderați cu comăsurători specifice unei anumite unități, nu se asigură însă reversibilitatea factorilor. Cum nu există suport logic pentru o eventuală pondere încrucișată a indicilor factoriali, în practica cercetărilor economice se folosește de obicei media geometrică a celor două variante de ponderare, adică un fel de indice Fisher, prin care se reduce influența ponderii asupra nivelului indicilor calculați. Deci, pentru factorul cantitativ cu elemente neînsumabile, indicele de grup este :

$$I^f_{i/j} = \sqrt{\frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma x_i f_j} \cdot \frac{\Sigma x_j f_i}{\Sigma x_j f_j}}, \qquad (11.20'')$$

iar pentru cel calitativ :

$$I^x_{i/j} = \sqrt{\frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma x_j f_i} \cdot \frac{\Sigma x_i f_j}{\Sigma x_j f_j}}. \qquad (11.21'')$$

Exemplul 11.4. Exportul pe două piețe *i* și *j* a trei sorturi de țesături de bumbac produse de o societate comercială se caracterizează prin o serie de aspecte (date convenționale) prezentate în tabelul 11.5.

Tabelul 11.5

Produsul	Cantitatea (mii mp)		Prețul ($/mp)		Încasări (mii $)	
	f_i	f_j	x_i	x_j	$y_i = x_i f_i$	$y_i = x_j f_j$
Aluna	60	300	0,80	0,77	48	231
Gruici	630	400	0,50	0,52	315	208
Lugojana	310	200	0,60	0,72	186	144
Total	1 000	900			549	583

Se pune problema de a compara cele două piețe de destinație a exportului, considerând ca bază de raportare piața *j*.

Comparația trebuie făcută atât din punct de vedere al încasărilor și al cantităților vândute, cât și sub aspectul prețurilor practicate.

Scanned with OKEN Scanner

Din punct de vedere al încasărilor din export:

$$I^v_{i/j} = \frac{\Sigma y_i}{\Sigma y_j} = \frac{549}{583} = 0{,}9417 \text{ sau } 94{,}17\%.$$

Întrucât se exportă trei sorturi de țesături din bumbac, colectivitatea de elemente este omogenă, diferitele produse fiind însumabile în expresie fizică. În acest context, comparația cantitativă rezultă din raportul:

$$I^f_{i/j} = \frac{\Sigma f_i}{\Sigma f_j} = \frac{1\,000}{800} = 1{,}1111 \text{ sau } 111{,}11\%.$$

Din punct de vedere al prețurilor, compararea celor două piețe poate fi făcută în două feluri:

a) Luând în considerare prețurile medii de export pe fiecare piață:

$$I^{\bar{x}}_{i/j} = \frac{\bar{x}_i}{\bar{x}_j} = \frac{\Sigma y_i}{\Sigma f_i} : \frac{\Sigma y_j}{\Sigma f_j} = \frac{549}{1\,000} : \frac{583}{900} = \frac{0{,}549}{0{,}648} = 0{,}8475 \text{ sau } 84{,}75\%.$$

Concluzie: Deși din punct de vedere cantitativ pe piața *i* s-a exportat cu 11,11% mai mult decât pe *j*, încasările din export au fost cu 5,83% (100 — —94,17) inferioare, ca urmare a faptului că prețul mediu de export pe *i* este cu 15,25% (100 — 84,75) inferior prețului mediu obținut pe piața *j*.

Observație: Se verifică relația: $I^v = I^f \cdot I^{\bar{x}}$

$$0{,}9417 = 1{,}1111 \cdot 0{,}8475.$$

b) Întrucât prețul mediu cuprinde și influența structurii pe produse a exportului, deseori se preferă comparațiile directe între prețurile practicate ceea ce, pe ansamblu, conduce la determinarea indicilor teritoriali de grup în formă agregată pentru factorul calitativ „preț" în următoarele 3 variante:

*b*1) potrivit structurii exportului pe piața *i*:

$$I^x_{i/j} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma x_j f_j} = \frac{549}{597} = 0{,}9196 \text{ sau } 91{,}96\%,$$

întrucât $\Sigma x_j f_i = 0{,}77 \cdot 60 + 0{,}52 \cdot 630 + 0{,}72 \cdot 310 = 597$ mii $.

*b*2) potrivit structurii exportului pe piața *j*:

$$I^x_{i/j} = \frac{\Sigma x_j f_j}{\Sigma x_j f_j} = \frac{560}{583} = 0{,}9605 \text{ sau } 96{,}05\%,$$

pentru că $\Sigma x_i f_j = 0{,}8 \cdot 300 + 0{,}5 \cdot 400 + 0{,}6 \cdot 200 = 560$ mii $.

Deci, prețurile practicate pe piața *i* sunt mai mici decât cele practicate pe piața *j* în medie cu 8,04%, dacă ținem seama de structura exportului pe piața *i*, dar numai cu 3,95% dacă se are în vedere structura vânzărilor pe piața *j*.

Scanned with OKEN Scanner

b3) pentru a diminua influența deosebirilor de structură a exportului pe cele două piețe, se recomandă folosirea mediei geometrice a celor două variante de ponderare a indicilor de prețuri care s-au prezentat mai sus :

$$I_{ij} = \sqrt{\frac{\Sigma x_i^2 f_i}{\Sigma x_j f_i} \cdot \frac{\Sigma x_i f_j}{\Sigma x_j f_j}} = \sqrt{0{,}9496 \cdot 0{,}9605} = 0{,}9398.$$

Concluzie : Prețurile practicate pe piața *i* sunt în medie cu 6,02% (100 — —93,98) inferioare celor de pe piața *j*.

În cercetările economice care au ca obiect comparațiile în profil teritorial (îndeosebi comparațiile internaționale), indicii de grup ai diverșilor factori calitativi (indici de prețuri, indici de costuri, indici de productivitate a muncii etc.) au o importanță și un rol cu totul deosebit. Alegerea corectă a relațiilor de calcul pentru indicii ca raport de medii fie ca în relația (11.18), fie ca indici de grup în formă agregată, ca în relațiile (11.21, 11.21′ și 11.21″) și opțiunea pentru un anumit sistem de ponderare influențează hotărâtor mărimea rezultatelor obținute din calcule și prin aceasta valoarea și sensul concluziilor formulate. Cercetătorul trebuie să opteze pentru acelę relații care servesc scopului studiului și care, totodată, dau o expresie cât mai clară realităților economico-sociale comparate.

Scanned with OKEN Scanner

Partea a doua
STATISTICA MACROECONOMICĂ

Capitolul 12

OBIECTIVE, IMPORTANȚĂ, CLASIFICĂRI ȘI DELIMITARE

12.1. OBIECTIVELE ȘI IMPORTANȚA STATISTICII MACROECONOMICE

Statistica, ca instituție, aparține de acele organisme publice, puțin iubite, ale căror utilități trebuie redescoperite periodic, fapt ce cere timp și eforturi. Aceasta în condițiile în care statisticile — în sens de date și informații obținute în urma cercetării — contribuie esențial la orientarea și fundamentarea deciziilor. Ele servesc la descrierea stării economiei, la relarificarea legăturilor cauzale care se formează în derularea vieții economice și ca bază de decizie, deci unor scopuri descriptive, analitice și operative.

Dacă dezvoltarea economică și socială nu este privită ca o soartă inevitabilă, dată, ci este înțeleasă ca o preocupare permanentă, atunci este nevoie de informații cuprinzătoare, actualizate continuu, privitoare la interdependențele economice, sociale și ecologice. Abia cunoașterea datelor relevante și a posibilităților de informare oferite de aceste date creează o bază indispensabilă de judecare și fundamentare a deciziilor. Asemenea date relevante ar putea fi, de exemplu, pentru întreaga economie : stocul de capital fix ; stocul de bunuri nedurabile ; numărul populației active ; produsul intern sau național pe persoană activă și pe locuitor ; rata șomajului ; rata inflației ; ponderea sectorului privat în economie ș.a. Rezultă că statistica macroeconomică are drept sarcină principală, *măsurarea variabilelor macroeconomice*. Această măsurare trebuie să pornească de la faptul că numărul participanților la viața economică este foarte mare. În România existau, de exemplu, la sfârșitul anului 1993, peste 315 mii societăți comerciale, peste 210 mii întreprinzători independenți și asociații familiale și peste 6 milioane de menaje private. La acestea se adaugă un număr apreciabil de instituții publice și organizații nonprofit care deservesc menajele private. Fiecare dintre instituțiile menționate participă aproape zilnic la unul sau mai multe procese de natură economică : produc, vând, cumpără sau consumă bunuri și servicii, încasează și/sau cheltuiesc venituri ; acordă sau angajează credite etc. Chiar și numai o simplă descriere a unor astfel de procese este posibilă numai cu ajutorul statisticii, dacă se vrea a fi mai mult decât o simplă proză.

Scanned with OKEN Scanner

Obiectul statisticii economice constă în aplicarea metodelor statistice în vederea măsurării, prezentării și interpretării realității economice. Ea nu se ocupă însă cu fapte de un anumit gen, ci cu regulile și metodele ce permit cunoașterea conținutului acestora. Deci, în aria statisticii macroeconomice intră măsurarea conceptelor cu care se operează în cunoașterea macroeconomică și coordonarea din punct de vedere metodologic și științific a tuturor lucrărilor și datelor care exprimă fenomenele și procesele economice, în scopul asigurării coerenței și conștienței calculelor.

Măsurarea conceptelor și proceselor macroeconomice presupune definirea, construirea conceptelor statistice — indicatorilor statistici. Indicatorii cu care se exprimă un anumit aspect al realității ar trebui să se suprapună, din punctul de vedere al conținutului, cu categoria economică care trebuie măsurată. Această cerință nu poate fi îndeplinită întotdeauna în practică, motiv pentru care una din sarcinile principale ale statisticii economice se referă la cerința ca indicatorii cu care se operează să se apropie cât mai mult de categoria economică care se măsoară. Asigurarea concordanței, respectiv apropierea conținutului indicatorului cu care se măsoară, de cel al categoriei sau procesului care trebuie măsurat poartă denumirea de *problema adecvării*. Ca atare, măsurarea statistică trebuie înțeleasă mai ales la nivelul întregii economii, nu în sensul strict al cuvântului, ci în primul rând ca o estimare a realității*. Estimare, deoarece datele care stau la baza determinării indicatorilor macro provin nu numai din cercetările organizate de organul de statistică (statistici primare), ci în primul rând din statistici secundare, organizate de alte instituții. Nu de puține ori, metodologia de obținere a acestor date (definiții, clasificări etc.) diferă de cea folosită de statistica oficială. La aceasta se adaugă faptul că foarte frecvent se recurge în vederea obținerii datelor, la observări parțiale — sondaje statistice — fapt ce impune estimarea indicatorilor din colectivitatea generală. Nu în ultimul rând, trebuie avut în vedere că datele disponibile prezintă „goluri" (de exemplu, economia subterană), caz în care nu există altă soluție decât estimarea nivelului activităților care s-au derulat în acest mod.

De asemenea, în măsurarea macroeconomică, trebuie avute în vedere și alte două aspecte cu implicații care nu pot fi neglijate, și anume:

1) complexitatea proceselor și categoriilor care trebuie măsurate fac ca indicatorii statistici să nu poată exprima exact ceea ce trebuie măsurat. Astfel, de exemplu, măsurarea evoluției nivelului general al prețurilor bunurilor cumpărate de populație ar necesita implicarea în calcularea indicelui prețurilor de consum a prețurilor tuturor bunurilor cumpărate de populație, cerință practic nerealizabilă. Ca atare, în practică, măsurarea evoluției nivelului general al prețurilor de consum se poate realiza numai pe baza unui sondaj statistic;

2) agregarea directă nu este posibilă. Astfel măsurarea volumului fizic al produsului intern brut, ar însemna să se însumeze, pe întreaga economie, bunurile și serviciile finale produse în perioada pentru care se face calculul. Dar, bunurile și serviciile nu sunt însumabile fizic, motiv pentru care determinarea volumului fizic al produsului intern brut presupune să se calculeze un indicator în expresie bănească ce evaluează bunurile și serviciile finale produse la prețurile unei perioade anterioare, denumite prețuri constante sau comparabile.

---

* Frecvent se reproșează statisticii faptul că datele statistice nu sunt exacte. Adăugăm, că nici nu trebuie să fie, altfel nu ar mai fi statistice.

Scanned with OKEN Scanner

În cadrul statisticii oficiale, statistica economică are în principal menirea de a furniza date și informații economice privind derularea vieții economice. Rezultatele servesc unui larg evantai de instituții din domeniul politic, administrație, economie, știință și nu în ultimul rând, la informarea opiniei publice.

Statistica macroeconomică este o parte a statisticii economice, deci o componentă a statisticii economico-sociale.

Statistica economică cuprinde: statistica macroeconomică, statistica microeconomică (a firmelor) și statistica menajelor private. În general, nu sunt tratate ca statistici economice, statistica menajelor publice — formează sub denumirea de „Statistica finanțelor" sau „Statistica impozitelor" o disciplină specială în cadrul statisticii economico-sociale, statistica populației, statistica sanitară, statistica juridică ș.a. Desigur toate aceste statistici care nu aparțin de statistica economică furnizează informații importante pentru fundamentarea deciziilor.

Statistica macroeconomică este un important mijloc de judecare și de fundamentare pentru practica economică și o disciplină ajutătoare pentru științele economice. Rezultatele ei sunt necesare îndeosebi în toate instituțiile și locurile care au vreo tangență cu fundamentarea politicii economice și cu judecarea rezultatelor acesteia. De asemenea, este un important izvor de cunoaștere pentru toți cei care informează, explică sau critică politica economică. Pentru deciziile economice și politice, statistica economică este întotdeauna numai o bază de fundamentare, nici mai mult, nici mai puțin. Statisticile, în sens de date și informații, nu spun practicianului ce trebuie să facă într-un caz sau altul, deoarece folosirea lor în domeniul economiei depinde în mare măsură de interesul utilizatorului. Astfel, de exemplu, dacă o creșterea a prețurilor de consum cu 10% este de preferat unei rate de șomaj de 10% este o întrebare la care nu trebuie să răspundă statistica. Ca atare, cu aceleași date statistice se pot fundamenta, în practică măsuri foarte diferite.

> În cazul disputelor de politică economică, statisticile servesc, de regulă, drept „muniție" în scopul apărării interesului. Când este vorba de interese, cu date și statistici se manevrează de multe ori conștient, dovedind ceea ce datele nu dovedesc. Înclinația pentru o asemenea utilizare a statisticilor este stimulată de faptul că anumite statistici par la o examinare superficială, să demonstreze ceva, fapt care la o analiză și abordare mai profundă, nu este adevărat. Și reversul este întâlnit: date statistice care demonstrează clar și univoc o anumită situație, sunt combătute cu argumente superficiale. În asemenea situație, amatorul nespecialist adoptă, în cazul unor asemenea dispute, o poziție resemnată, rămânând cu impresia că „în statistică se poate demonstra orice".

Puterea de informare a datelor și indicatorilor macroeconomici este de multe ori incorect apreciată. Aceasta se poate datora necunoașterii sau neînțelegerii variabilelor macroeconomice care se măsoară și/sau a metodelor statistice de obținere a acestor indicatori. Pentru a evita interpretarea eronată a statisticilor, statistica oficială publică bazele metodologiei și tehnicii de culegere, sistematizare, prelucrare și interpretare a datelor și indicatorilor macroeconomici.

Statistica macroeconomică trebuie astfel concepută încât să informeze utilizatorul asupra nivelului, modificării și interdependențelor dintre mări-

Scanned with OKEN Scanner

mile economice relevante pentru întreaga economie. Ea constituie o bază importantă pentru :

- fundamentarea obiectivelor de politică economică și caracterizarea realizării acestora ;
- analiza potențialului productiv al economiei ;
- măsurarea și caracterizarea creării, repartiției și utilizării bunurilor și a veniturilor din economie ;
- caracterizarea nivelului și structurii finanțării ;
- analiza mișcării prețurilor și a gradului de ocupare a forței de muncă ;
- cunoașterea interdependențelor care se formează în derularea proceselor macroeconomice etc.

Prin construirea diferitelor statistici nu pot fi formulate concluzii privind cauzele anumitor stări și evoluții macroeconomice. Ele sunt numai o piesă în cadrul analizei „cauze — efect — interdependențe". Statistica macroeconomică trebuie să se sprijine pe teoria economică care lămurește ce trebuie măsurat și cum trebuie corelate diferitele mărimi. Din punctul de vedere al teoriei economice, statistica macroeconomică are menirea :

— de a sesiza, prin intermediul datelor, regularități empirice care să contribuie la formularea de ipoteze sau modele economice, sau

— să verifice, pe cale empirică, ipotezele sau modelele, dezvoltate teoretic.

Complexitatea problematicii la care trebuie să răspundă statistica macroeconomică, în sens de furnizare de date, presupune cunoașterea principalilor utilizatori, și anume : organele instituțiilor statului ; organele organismelor internaționale ; instituții de cercetare și de învățământ ; organisme neguvernamentale ; organizații private ; firmele, gospodăriile populației etc. Aceste grupe de utilizatori au unele interese comune în domeniul informației statistice, dar și interese specifice. Din această cauză, statisticile macroeconomice trebuie să ofere materialul faptic necesar unui număr cât mai mare de utilizatori.

12.2. CLASIFICĂRI FOLOSITE ÎN STATISTICA MACROECONOMICĂ

Orice statistică presupune agregarea cazurilor individuale asemănătoare. Ca atare, este necesar deja în faza pregătirii cercetării-observării să se clarifice ce cazuri individuale trebuie privite ca asemănătoare. Statistica macroeconomică, care are ca sarcină principală determinarea indicatorilor pe întreaga economie, pe sectoare și ramuri, este de neconceput fără un sistem de clasificări și nomenclatoare. Împreună cu sistemul metodologiilor statistice creează cadrul conceptual menit să asigure consistența și coerența statisticilor macro. Fără un sistem de clasificări și nomenclatoare, care se bazează pe o concepție unitară, nu pot fi concepute calculele și analizele macroeconomice, comparațiile internaționale etc.

În statistica macroeconomică de cea mai mare importanță este *clasificarea instituțiilor, clasificarea bunurilor și clasificarea activităților economice.*

12.2.1. Clasificarea activităților din economie

Clasificarea activităților economice (CAEN) are ca obiect stabilirea unui cadru unitar de grupare a tuturor activităților economice și sociale *în raport cu natura și funcțiile pe care le îndeplinesc în sistemul diviziunii sociale a muncii,*

Scanned with OKEN Scanner

pe categorii omogene de clasificare din punctul de vedere al activităților cuprinse în ele. CAEN nu se constituie într-o clasificare a ramurilor și subramurilor economice naționale, ci într-o grupare univocă a tuturor activităților, după genul acestora, pe categorii de clasificare cât mai omogene. În unele cazuri categoriile de clasificare se identifică cu ramurile și subramurile economice, iar în alte cazuri, ramurile pot fi constituite prin agregarea datelor din categoriile în care au fost încadrate activitățile unităților.

Categoriile de clasificare din CAEN au fost structurate prin alinierea la standardele internaționale ONU și CEE (ISIC/CITI rev. 3 și NACE/rev. 1).

CAEN este o clasificare pe cinci trepte (secțiuni, subsecțiuni, diviziuni, grupe și clase).

Toate activitățile desfășurate în economie se defalcă conform CAEN pe următoarele *secțiuni*:

- Agricultură;
- Silvicultură, exploatarea forestieră și economia vânatului;
- Piscicultura și pescuitul;
- Industria extractivă;
- Industria prelucrătoare;
- Energie electrică, termică, gaze și apă;
- Construcții;
- Comerț cu ridicata și amănuntul, repararea și întreținerea autovehiculelor;
- Hoteluri și restaurante;
- Transport și depozitare;
- Poștă și telecomunicații;
- Activități financiare, bancare și de asigurări;
- Tranzacții imobiliare, închirieri și activități de servicii prestate, în principal, întreprinderilor;
- Administrație publică și apărare; asistență socială obligatorie;
- Învățământ;
- Sănătate și asistență socială;
- Alte activități de servicii colective, sociale și personale;
- Activități ale personalului angajat în gospodării personale;
- Activități ale organizațiilor și organismelor extrateritoriale.

Criteriile care stau la baza CAEN sunt:

a) pentru alcătuirea secțiunilor, diviziunilor și grupelor:

1) Natura bunurilor produse și serviciilor prestate:

— componența lor fizică;

— stadiul de fabricație;

— necesitățile pe care le pot satisface.

2) Destinația dată bunurilor și serviciilor de către agenții economici — consum intermediar, consum final, formare de capital etc.

3) Materia primă, procesele tehnologice, organizarea și finanțarea producției.

b) pentru alcătuirea claselor:

1) Producția de bunuri și servicii ce caracterizează o clasă trebuie să cuprindă majoritatea producției unităților regăsite în cadrul ei;

2) clasa trebuie să reunească unitățile care furnizează partea cea mai mare a bunurilor și serviciilor ce o caracterizează.

Unitatea de clasificare este tipul de activitate — produsul sau serviciul prestat. În cadrul unităților de înregistrare cu activitate omogenă, acestea se încadrează în totalitate într-o anumită categorie de clasificare. În cazul uni-

Scanned with OKEN Scanner

tăților cu profil complex, activitățile se încadrează pe categorii de clasificare în funcție de autonomia gestionară a unităților componente și de posibilitățile de evidențiere în documentele de gestiune a activităților pe care le desfășoară.

Clasificarea pe tipuri de activități servește în calculele macroeconomice la caracterizarea proceselor de producție, la echilibrarea resurselor și a utilizărilor de bunuri și servicii. Prin agregarea pe tipuri de activități omogene se ajunge la ramuri, așa cum este concepută la construirea tabelului intrări-ieșiri (vezi cap. „Tabele statistice intrări-ieșiri"). În acest caz interesează cunoașterea relațiilor de ordin tehnico-economic care se formează în procesul de producție, independent de contextul instituțional în care se desfășoară acesta.

12.2.2. Clasificarea (agregarea) subiectelor economice interne

Clasificarea activităților desfășurate în economie se reflectă în final în clasificarea unităților după felul activității.

Pentru descrierea fluxurilor de venituri, de cheltuieli și a fluxurilor financiare, subiectele economice se agregă în calculele macroeconomice pe sectoare, pornind de la *criteriul instituțional.*

Acest criteriu se impune a fi aplicat dacă se urmărește cunoașterea relațiilor de comportament ce predomină în domeniul veniturilor, cheltuielilor și operațiunilor financiare.

Agregarea subiectelor economice pe sectoare stă la baza determinării agregatelor macroeconomice ce exprimă rezultatele activității economice în SCN; la caracterizarea circuitului fluxurilor monetare din economie. Aceasta deoarece calculul indicatorilor macro de rezultate se bazează în SCN exclusiv pe fluxuri monetare.

Un sector este format din totalitatea unităților instituționale (instituții) care au un comportament economic analog. *Comportamentul* se judecă în funcție de două criterii, și anume :

1) funcția economică principală ;

2) sursa de proveniență a resurselor.

Unitățile instituționale rezidente (unități care au un centru de interes pe teritoriul economic al unei țări) se regupează în structura simplificată în 3 sectoare : firme ; stat (guvern) ; menaje private (gospodăriile populației) și organizații private nonprofit. La această structurare recurg în primul rând țările care nu sunt în măsură, din cauza datelor disponibile, să elaboreze o variantă lărgită. În varianta extinsă, unitățile instituționale se agregă pe următoarele sectoare :

1) Societăți și cvasisocietăți nefinanciare. Reunesc toate unitățile nefinanciare care produc preponderent bunuri și servicii destinate vânzării, iar încasările acoperă integral sau în cea mai mare parte costurile. Unitatea nefinanciară este concepută foarte larg. Nu contează mărimea instituției, genul activității desfășurate, forma juridică și nici raporturile de proprietate. Deci, acest sector reunește toate unitățile ce produc preponderent pentru piață, începând cu unitățile în care partenerul este singurul care lucrează și încheind cu regiile autonome cu mii de angajați. Aici se cuprind, de exemplu, unitățile industriale, comerciale, asociații economice, camere de comerț, SNCFR, Poșta Română, telecomunicații, unitățile comunale de transport public, de aprovizionare cu apă, electricitate etc.

Scanned with OKEN Scanner

2) Instituții financiare. Cuprind toate instituțiile a căror funcție principală este de a finanța și ale căror resurse sunt formate din fondurile bănești atrase și dobânzile încasate. Sectorul „instituții financiare" cuprinde băncile, CEC-ul cooperative de credit, casele de schimb valutar etc.

3) Unități de asigurări. Au ca funcție principală transformarea riscului individual în risc colectiv, iar principala sursă de finanțare o constituie primele de asigurare. Se cuprind unitățile care au ca obiect asigurarea de bunuri, de accidente ș.a. Nu se cuprind asigurările prin efectul legii.

Cele trei sectoare menționate se reunesc în structurarea restrânsă în *sectorul firme.* Toate cele trei sectoare au comun faptul că predomină producerea de bunuri în sens larg — destinate pieții. Motivul pentru care în defalcarea lărgită pe sectoare apar distinct „instituțiile financiare" și „unități de asigurări", se datorează faptului că ultimele două sectoare, prin poziția lor specială pe piața monetară și piața capitalului, determină un gen special de redistribuire, deosebindu-se ca atare de restul instituțiilor care produc pentru piață.

4) Statul sau guvernul sau sector public. Reunește toate instituțiile a căror obiect constă, preponderent în prestarea de servicii pentru colectivitate (servicii publice) care se finanțează în principal, prin plăți obligatorii. Prin intermediul acestui sector se redistribuie, în cea mai mare parte, veniturile din economie.

În calculele macroeconomice acest sector se defalcă pe două subsectoare, și anume:

• *Administrația publică.* Cuprinde administrația centrală și locală, organele procuraturii și judecătorești, unitățile de învățământ, sănătate, apărare, cultură, artă etc.

• *Asigurări sociale.* Cuprind toate instituțiile publice care au ca obiect de activitate asigurarea prin efectul legii.

5) Menaje private (gospodăriile populației). Reunesc toate unitățile instituționale care apar pe piață, în primul rând, ca ofertanți de forță de muncă, în calitate de consumatori sau utilizatori de bunuri de consum și ca depunători de economii. Veniturile lor provin, în principal, din muncă angajată, din proprietate și din transferuri. (În statistica macroeconomică din România, sectorul „menaje private" cuprinde și asociațiile familiale și întreprinzătorii particulari, segment care în metodologia CEE și ONU se cuprinde la sectorul „firme".)

6) Organizații nonprofit. Cuprind:

— instituțiile care produc preponderent bunuri și servicii ce sunt puse la dispoziția firmelor de care sunt finanțate, fără vreo plată specială. Se cuprind: camere de comerț, asociații economice etc. Toate organizațiile fără caracter lucrativ care produc pentru firme și sunt finanțate de acestea se cuprind în calculele macro la sectorul „firme";

— instituțiile finanțate preponderent de stat și în primul rând cele care activează în domeniul științei și cercetării, deci, în principal unitățile de cercetare cu finanțare publică din afara universităților. Și aceste unități se cuprind, din motive statistice, la sectorul menaje private;

— instituțiile ale căror rezultate servesc, în principal, menajelor private și care sunt finanțate preponderent prin contribuții benevole ale menajelor. Aici se cuprind: biserici, organizații de caritate; organizații culturale; sindicate; asociații sportive etc. Aceste instituții sunt desemnate drept organizații private sau „administrație privată".

Scanned with OKEN Scanner

Sectorizarea menționată implică numai unitățile instituționale rezidente. Sectoarele instituționale stau la baza agregării fluxurilor monetare din economie, și implicit la baza determinării indicatorilor macroeconomici care exprimă rezultatele activității economice.

Frecvent în calculele de finanțare și în cele privind patrimoniul monetar se folosește o sectorizare care se abate într-o anumită măsură de la cea menționată. Sectoarele, în acest caz, sunt :

1) Menaje private (inclusiv menajele private nonprofit).
2) Firme nefinanciare : *)
   a) firme fără economia locuințelor,*
   b) economia locuințelor.
3) Menaje publice :
   a) administrația centrală și locală,
   b) asigurări sociale.
4) Sectoare nefinanciare interne (1 + 2 + 3).
5) Străinătate.
6) Sectoare nefinanciare (4 + 5).
7) Bănci.
8) Asigurări.
9) Total sectoare financiare (7 + 8).
10) Total sectoare (6 + 9).

Această agregare a unităților instituționale cuprinde și sectorul „străinătate". Corespunzător acestui sector se alcătuiește un cont sintetic care sintetizează toate tranzacțiile unităților rezidente cu unitățile din străinătate.

În calculele de finanțare și de patrimoniu este obligatoriu să se implice sectorul „străinătate", deoarece veniturile utilizate pentru consum și investiții sunt influențate de soldul relațiilor externe.

12.2.3. Clasificarea bunurilor

Pentru a obține informații agreabile cu ocazia unei observări, unităților statistice privind bunurile de raportare trebuie oferită o clasificare sau un nomenclator al bunurilor, concepute astfel încât orice bun (produs sau serviciu) care există în realitate să poată fi atribuit unei singure clase.

Nu există o clasificare generală a bunurilor, cum este de exemplu clasificarea activităților din economia națională (CAEN). În cazul bunurilor există doar clasificări speciale ce sunt adaptate la particularitățile domeniului care face obiectul cercetării. Puncte de vedere esențiale pentru clasificarea bunurilor sunt, de exemplu :

— legătura dintre bunuri din punctul de vedere al producției (aceleași grupe pentru bunuri care se produc împreună) — utilizat în statistica producției ;

---

* „Închirierea locuințelor" ca subsector de activitate cuprinde, pe lângă unitățile care au ca obiect de activitate închirierea locuințelor, și locuințele folosite de însiși proprietarii lor. Acest subsector face parte din sectorul firme, care produce pentru piață. În acest caz criteriul de încadrare nu este cel instituțional, ci cel funcțional. Încadrarea la sectorul firme se bazează pe faptul că locuințele, chiar dacă sunt locuite de proprietari, sunt bunuri capitale care generează venituri. Dacă nu ar fi proprietari, ar trebui să plătească chirie. Deci proprietarului i se „impută" chirie, echivalentă cu cea de pe piață.

Scanned with OKEN Scanner

— apartenența la anumite sortimente (aceleași grupe pentru bunuri care se comercializează împreună) — folosit în statistica comerțului interior;

— încadrarea în regulile tarifului vamal — în statistica comerțului exterior;

— utilizarea bunurilor — folosit la elaborarea nomenclatorului bunurilor destinate consumului privat;

— importanța bunurilor din punctul de vedere al economiei transporturilor — în statistica transporturilor.

12.3. DELIMITAREA ECONOMIEI ÎN RAPORT CU STRĂINĂTATEA

Între economia (internă) și celelalte economii naționale („străinătate" sau „restul lumii") există legături și interdependențe multiple. Faptul că unitățile instituționale care se agregă pe sectoarele menționate sunt cele rezidente (interne), iar rezultatele activității economice se circumscriu atât subiectelor economice interne cât și subiectelor rezidente în străinătate, se pune problema după ce criterii se judecă apartenența unei unități instituționale la economia internă sau la „străinătate". Criteriul de încadrare este *sediul* unității respectiv *domiciliul*, în cazul menajelor private. De economia națională (internă) aparțin, ca atare, toate instituțiile care-și au sediul sau domiciliul în interior. Regula generală de încadrare este:

— unitățile (firmele) cu sediul în interior se cuprind în economia națională pentru care se face calculul, chiar dacă aceste unități aparțin străinilor; unitățile cu sediul în străinătate se includ la „restul lumii", chiar dacă aparțin agenților naționali;

— menajele private ale străinilor cu domiciliul în interior se cuprind la economia internă, iar menajele cetățenilor naționali cu domiciliul în afara teritoriului economic se încadrează la „străinătate"*.

Nu se încadrează după principiul reședinței, reprezentanțele diplomatice ca și forțele armate staționate în afara teritoriului economic, deci pe teritorii străine. Aceste instituții fiind mult mai strâns legate de țara pe care o reprezintă decât țara unde își au reședința, sunt tratate ca unități interne, fiind deci asimilate cu cei care pendulează dintr-o țară în alta.

Din cauza interdependențelor dintre economia internă și „restul lumii", anumite variabile pot fi definite pornind de la *criteriul teritorial* și/sau de la *criteriul personal*.

Astfel, de exemplu, populația activă ocupată include, conform conceptului intern, toate persoanele ocupate în interior, deci inclusiv străinii ce pendulează spre interior, dar exclusiv cei care pendulează spre exterior. După conceptul personal (național) acest indicator cuprinde toate persoanele interne (rezidente) ocupate, deci inclusiv cei care pendulează spre exterior, dar exclusiv cei care pendulează spre interior. Similar se procedează în cazul indicatorilor ce exprimă veniturile.

* În cazul persoanelor care au domiciliul într-o țară și lucrează în altă țară (pendulează zilnic între locul de muncă și domiciliu localizate în două țări) se procedează astfel: cei care pendulează spre exterior se cuprind în economia internă, respectiv, cei care pendulează spre interior se cuprind la străinătate.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 13

INDICATORII POTENȚIALULUI TEHNICO-MATERIAL

13.1. POTENȚIALUL TEHNICO-MATERIAL — COMPONENTĂ A AVUȚIEI NAȚIONALE

Unul dintre indicatorii principali, folosiți pentru caracterizarea potențialului economic al unei țări și pentru asigurarea desfășurării proceselor economice, este *avuția națională*.

Calculul avuției naționale diferă de la o țară la alta în funcție de informațiile furnizate de sistemul informațional propriu.

Modalitățile de măsurare a avuției naționale în funcție de componentele care se iau în calcul sunt :

— avuția națională cuprinde bunurile materiale existente la un moment dat (avuție acumulată — bunurile sub formă de capital fix, stocurile de materiale, bunurile de folosință îndelungată aflate la populație) ;

— avuția națională cuprinde bunurile materiale existente la un moment dat (avuția acumulată) și resursele naturale (pământ, păduri, stocul de minereuri și combustibil etc.) evaluate economic ;

— avuția națională cuprinde : avuția acumulată, resursele naturale și avuția spirituală (stocul de cunoștințe în producție, de cunoștințe științifice acumulate de-a lungul timpului etc.).

Deci, măsurarea categoriei *avuția națională* presupune determinarea a trei indicatori, care exprimă valoric sau în unități naturale elementele avuției naționale, și anume : *indicatori ai avuției acumulate* ; *indicatori ai resurselor naturale* și *indicatori ai resurselor spirituale*.

Exprimarea indicatorilor se face în unități naturale sau valorice.

În urma recomandărilor ce se fac în statistica internațională cu privire la volumul, componența și reproducția avuției naționale, aceasta cuprinde următoarele :

1) Bunuri materiale din sfera producției :

1.1) Bunuri de capital fix (fonduri fixe) ;

1.2) Stocuri.

2) Bunuri durabile de consum ale menajelor.

3) Bunuri materiale aflate pe teritoriul țării ($3 = 1 + 2$).

4) Distincția între bunurile materiale ale țării și cele ale altor țări :

4.1) Bunuri materiale ale țării pe teritoriul altor țări ;

4.2) Bunuri materiale ale altor țări pe teritoriul național.

5) Bunuri materiale ale țării ($5 = 3 + 4.1 - 4.2$).

6) Active și pasive financiare :

6.1) Active care măresc avuția națională (rezerve de devize : creanțe asupra străinilor) ;

6.2) Pasive care diminuează avuția națională (rezerve de monedă națională deținută de alte țări ; obligații față de țările străine).

7) Avuția națională acumulată a țării ($7 = 5 + 6.1 - 6.2$).

Scanned with OKEN Scanner

Avuția națională se poate calcula după *două principii* :

a) principiul teritorial, după care avuția națională cuprinde toate bunurile situate pe teritoriul țării, care aparțin statului și cetățenilor țării sau ai altor țări ;

b) principiul național, după care avuția națională cuprinde bunurile materiale colective și private de naționalitatea țării și care sunt situate pe teritoriul țării sau în străinătate ; bunurile străinilor situate pe teritoriul național sunt deci excluse din calcul.

Componentele avuției naționale sunt calculate pe forme de proprietate, pe ramuri ale economiei naționale și pe categorii de menaje.

Bunurile de capital fix și stocurile din toate sectoarele, indiferent de forma de proprietate, sunt determinate prin metode contabile și statistice, recomandându-se utilizarea mai multor surse de date.

Pentru evaluarea elementelor avuției naționale se folosesc trei tipuri de prețuri : prețuri curente ale anului considerat pentru exprimarea valorii avuției naționale ; valoarea contabilă ; prețuri constante (comparabile) pentru exprimarea volumului fizic și calculul dinamicii avuției naționale.

Rezervele de devize, creanțele asupra străinilor sunt calculate în moneda națională cu ajutorul taxei de schimb în vigoare la data calculului.

13.2. INDICATORII STATISTICI AI FONDURILOR FIXE

Fondurile fixe sunt bunuri materiale care, conform Legii nr. 15/1994, au o valoare mai mare de 200 000 lei și o durată normată de folosință mai mare de un an.

Fondurile fixe pot fi caracterizate din punct de vedere statistic printr-un sistem de indicatori care pun în evidență volumul, structura, dinamica și starea fizică.

a) *Volumul fondurilor fixe* se măsoară prin indicatori exprimați în unități fizice și indicatori exprimați în unități valorice.

Indicatorii exprimați în unități fizice sunt utilizați pentru măsurarea volumului fondurilor fixe pe categorii ale acestora, și nu permit calculul unui indicator sintetic la nivel de ramură sau economia națională.

Indicatorii exprimați valoric asigură posibilitatea determinării volumului valoric al fondurilor fixe și corelarea acestora cu alți indicatori macroeconomici.

Fondurile fixe pot fi exprimate la valoarea inițială completă, valoarea rămasă și valoarea de înlocuire.

Valoarea inițială completă (*VIC*) — valoare de inventar sau de înregistrare — este formată din totalitatea cheltuielilor făcute cu construirea sau achiziționarea, transportul și punerea în funcțiune a fondurilor fixe.

Valoarea inițială completă rămâne neschimbată între două recalculări, indiferent de starea fizică a fondurilor fixe, și servește la cunoașterea volumului valoric al fondurilor fixe de care dispune o unitate economică, ramură sau economia națională. Pe baza valorii inițiale complete se caracterizează dinamica și structura fondurilor fixe, se calculează amortizarea, și după cum o să vedem în continuare, se determină eficiența folosirii fondurilor fixe.

Valoarea rămasă (*VR*) este partea din valoarea inițială completă care nu a fost încă transferată asupra producției prin intermediul amortizării. Dacă

Scanned with OKEN Scanner

se scade din VIC amortizarea, se obține valoarea rămasă. Valoarea rămasă servește la caracterizarea stării fizice a fondurilor fixe și la fundamentarea obiectivelor din domeniul investițiilor.

Valoarea de înlocuire (VI) se stabilește cu prilejul reevaluării periodice a fondurilor fixe, pentru a corela valoarea din evidența curentă, cu prețurile existente la data reevaluării.

Volumul, exprimat valoric, al fondurilor fixe și înregistrat la un moment dat, figurează sub formă de stoc. Or, pe noi ne interesează corelarea fondurilor fixe cu indicatori de flux (PIB, venit național etc.). Deci este necesar calculul valorii medii a fondurilor fixe.

Valoarea medie anuală de inventar a fondurilor ($\bar{F}$) se calculează fie ca medie aritmetică simplă a VIC lunare :

$$\bar{F} = \frac{\sum_{i=1}^{12} VIC_i}{12}, \tag{13.1}$$

fie pe baza unei ecuații de balanță :

$$\bar{F} = VIC_i + VMI - VME,$$

în care :

VIC_i reprezintă valoarea de inventar a fondurilor fixe existente la începerea anului ;

VMI — valoarea medie anuală a intrărilor ;

VME — valoarea medie anuală a ieșirilor.

Valoarea medie anuală rămasă ($\overline{FR}$) se calculează după relația :

$$\overline{FR} = \bar{F}\,\frac{VR_1 + VR_2}{VIC_1 + VIC_2}, \tag{13.2}$$

în care :

VR_1 și VR_2 reprezintă valoarea rămasă la începutul și sfârșitul anului ;

VIC_1 și VIC_2 — valoarea inițială completă la începutul, respectiv sfârșitul anului.

b) *Structura și dinamica fondurilor fixe* se bazează pe mărimile relative de structură, în funcție de gruparea fondurilor fixe după anumite criterii, de exemplu : după locul de funcționare (pe ramuri ale economiei naționale) ; după componența materială (pe trepte și categorii în funcție de diferite caracteristici tehnico-economice — cele 9 categorii etc.) ; după durata de serviciu (fonduri fixe noi, fonduri fixe în funcțiune etc.) etc.

Pe baza acestor grupe se calculează ponderea diferitelor grupe (Fi) în total fonduri (ΣFi), cu ajutorul *mărimilor relative de structură* (g_i^F) :

$$g_i^F = \frac{Fi}{\Sigma Fi}. \tag{13.3}$$

Dinamica se pune în evidență cu ajutorul unui *indice de structură* de forma :

$$Ig_i^F = \frac{F_1}{\Sigma F_1} : \frac{F_0}{\Sigma F_0} \tag{13.4}$$

și exprimă modificările în timp, care au intervenit în structura fondurilor fixe.

Scanned with OKEN Scanner

c) *Starea fizică a fondurilor fixe* este caracterizată prin intermediul a doi indicatori: *indicatorul uzurii* (I_{uz}) și *indicatorul stării de utilitate* (I_{sut}).

Indicatorul uzurii se calculează ca un raport sub formă de pondere între valoarea rămasă și valoarea de inventar, astfel:

$$I_{uz} = \frac{U_z}{VIC} \cdot 100. \qquad (13.5)$$

Indicatorul stării de utilitate se calculează tot ca un raport sub formă de pondere între valoarea rămasă și valoarea de inventar, astfel:

$$I_{sut} = \frac{VR}{VIC} \cdot 100, \text{ deci: } I_{uz} + I_{sut} = 100 \qquad (13.6)$$

Acești doi indicatori se calculează pe categorii de fonduri fixe, pe ramuri și pe total economie și servesc la fundamentarea programului de investiții, la analiza eficienței fondurilor fixe etc.

Dinamica acestor doi indicatori, calculată pe baza unor indici, este influențată de mișcarea fondurilor fixe (intrări de fonduri fixe — înnoire, ieșiri de fonduri fixe — scoatere din funcțiune).

Indicatorul înnoirii se calculează prin raportarea fondurilor fixe puse în funcțiune în cursul anului (deci a fondurilor fixe noi, exprimate la valoarea de inventar) la fondurile fixe existente la sfârșitul anului, exprimate, de asemenea, la valoarea de inventar. Deci, exprimă proporția fondurilor fixe noi în totalul fondurilor fixe existente la sfârșitul anului.

Indicatorul scoaterii din funcțiune se determină raportând valoarea de inventar a fondurilor fixe scoase din funcțiune în cursul anului la valoarea de inventar a celor existente la începutul anului.

Volumul valoric al fondurilor fixe puse în funcțiune este condiționat de totalul investițiilor efectuate, exprimate statistic prin indicatorul investiții brute, de durata de execuție, precum și de structura tehnico-materială a acestora (investiții pentru utilaje, investiții concretizate în lucrări de construcții-montaj, în lucrări geologice și de foraj etc.).

Caracterizarea și analiza mărimii, structurii, mișcării și stării fizice a fondurilor fixe se realizează pe baza indicatorilor cuprinși în balanța fondurilor fixe. În această balanță indicatorii sunt exprimați la valoarea rămasă sau la valoare completă. Exprimată la valoare rămasă, balanța face să apară:

— volumul și repartizarea fondurilor fixe pe ramuri ale economiei naționale și pe forme de proprietate;

— fluxul de fonduri fixe în timpul anului;

— formarea netă a fondurilor fixe.

Balanța se elaborează la nivel de unitate, ramură, economie națională și în profil teritorial.

La nivelul economiei naționale balanța se întocmește prin agregarea indicatorilor cuprinși în balanțele elaborate la nivelul ramurilor.

13.3. INDICATORII STOCURILOR DE MATERIALE

Stocurile de materiale sunt formate din mijloace materiale circulante ce se găsesc în unitățile economico-sociale, gospodăriile populației și în rezervele materiale ale statului.

Scanned with OKEN Scanner

Statistica analizează mijloacele materiale circulante din punct de vedere al volumului, structurii și dinamicii acestora.

Volumul se determină pe baza datelor privind stocurile de materiale existente în momentul pentru care se face calculul, atât în unități fizice cât și valorice, și de asemenea, atât la nivelul ramurilor cât și la nivelul economiei naționale.

Structura mijloacelor materiale circulante se calculează tot pe baza mărimilor relative de structură. Calculul structurii este precedat de o clasificare a stocurilor de materiale în funcție de anumite criterii, de exemplu: după ramura economiei naționale (stocuri de materiale pe ramuri); după faza în care se află (stocuri pentru producție — materii prime, materiale, combustibil, ambalaje, obiecte de inventar de mică valoare sau de scurtă durată etc.; stocuri în producție — producție neterminată, semifabricate; stocuri în sfera circulației — produse finite); sau după fondul de acoperire și conținutul lor material (stocuri din activitatea curentă și stocuri pentru investiții).

Ca și la fonduri fixe, dinamica structurii mijloacelor materiale se calculează pe baza unor indici care exprimă modificările ce au intervenit în structura acestora.

13.4. INDICATORII ALTOR ELEMENTE ALE AVUȚIEI NAȚIONALE

În afară de fondurile fixe și stocul de mijloace materiale circulante, în componența avuției naționale mai intră: bunurile de folosință îndelungată și cu durată medie de folosință; mijloacele financiar-valutare; resursele naturale atrase în circuitul economic; resursele spirituale și mediul înconjurător.

a) *Bunurile de folosință îndelungată și cu durată medie de folosință* cuprind acele bunuri care sunt destinate să satisfacă, pe o durată mai mare de un an, diferite cerințe materiale și spirituale ale populației și care sunt cumpărate din rețeaua comercială, confecționate cu mijloace proprii sau dobândite din alte surse de către populație.

Volumul acestor bunuri se determină în unități fizice și valorice, pe categorii și în expresie valorică pe total, aceasta permițând includerea lor în indicatorul care exprimă avuția națională acumulată (locuințe, autoturisme, televizoare, aparate de radio, frigidere, mobilă etc.).

Sursele de date care stau la baza determinării valorii bunurilor acumulate de populație sunt în funcție de categoria de bunuri pentru care se face calculul.

Astfel, în cazul clădirilor și autoturismelor, bunuri asigurate prin efectul legii, există o evidență curentă riguroasă privind numărul și valoarea acestora la organele financiare.

Numărul aparatelor de radio și televizoare existente la populație se poate determina pe baza evidenței de la organele de poștă și telecomunicații.

Pentru celelalte bunuri de folosință îndelungată (frigidere, mobilă, mașini de cusut, mașini de gătit etc.) informațiile se pot obține pe baza unor cercetări selective privind existentul acestora la un eșantion reprezentativ de familii, date care sunt extinse pentru întreaga populație. Datele obținute prin cercetarea selectivă se actualizează ținând în vedere vânzările prin rețeaua comercială și durata de viață normată a bunurilor evaluate.

Scanned with OKEN Scanner

Bunurile de folosință îndelungată și cu durată medie de folosință sunt evaluate la valoarea de procurare sau cumpărare inițială și la valoarea rămasă finală.

Problema includerii în practică a bunurilor de folosință îndelungată și cu durată medie de folosință în calculele de avuție națională este o problemă dificilă, care nu are o rezolvare unitară în statistica internațională. Aceste produse, deoarece sunt folosite o perioadă mare de timp, ar trebui să fie incluse la acumulare, iar la consumul anual al populației o cotă corespunzătoare uzurii anuale. Determinarea uzurii este însă dificilă și de aceea bunurile de folosință îndelungată sunt cuprinse în consumul populației în anul când au fost cumpărate. Construcțiile de locuințe efectuate de populație se cuprind însă în calculul acumulării, iar în consumul populației numai mărimea uzurii anuale.

Indicatorii care exprimă bunurile acumulate de populație au un rol deosebit și în caracterizarea nivelului de trai al populației.

b) *Mijloacele financiar-valutare* reprezintă soldul dintre creanțele (drepturile) și angajamentele (obligațiile) externe ale unei țări față de alte țări la un moment dat (la sfârșitul anului pentru care se face calculul).

Dacă drepturile sunt mai mari decât obligațiile, soldul acestora mărește avuția națională, iar dacă sunt mai mici, în mod evident soldul diminuează avuția națională.

Mijloacele financiar-valutare se determină pe baza balanței creanțelor și angajamentelor externe în care sunt evidențiate creanțele și angajamentele, pe elementele componente, la începutul și sfârșitul anului, precum și soldul fiecăruia din elemente.

c) *Resursele naturale atrase în circuitul economic* constituie un element al avuției naționale, a cărui valoare trebuie estimată în formă bănească, cu scopul de a cunoaște nivelul, dinamica și structura acestora. Categoriile de resurse naturale atrase în circuitul economic sunt: fondul funciar și rezervele de substanțe minerale.

Fondul funciar reprezintă principalul mijloc de producție din agricultură și silvicultură, și se caracterizează printr-un sistem de indicatori ce trebuie să asigure informațiile necesare cunoașterii tuturor terenurilor destinate diferitelor sectoare ale economici naționale.

Evaluarea elementelor fondului funciar se face cu ajutorul prețului mediu de vânzare, obținut în urma vânzării-cumpărării diferitelor categorii de terenuri.

Caracterizarea fondului funciar se face prin suprafața totală a fondului funciar și pe principalele sale elemente componente: suprafața agricolă; fondul forestier; terenuri cu alte destinații.

Indicatorii fondului funciar se corelează cu populația, pentru a obține o serie de mărimi relative care intră în analizele economice și în comparațiile internaționale.

Resursele minerale se determină din punct de vedere al volumului, al rezervelor, din punct de vedere al calității și al utilizării lor. Din punct de vedere al atragerii lor în circuitul economic, resursele minerale se înregistrează astfel: substanțele minerale utile existente în zăcământ (cuantificate și necuantificate); substanțe minerale utile recuperabile din zăcământ; și substanțe minerale valorificate ca materii prime brute.

Evaluarea resurselor minerale se face la prețul de vânzare al acestora, dar și în dolari pe piața internațională, pe fiecare categorie de substanțe minerale.

Scanned with OKEN Scanner

d) *Resursele spirituale* se exprimă prin gradul de instruire, capacitatea de creație științifică, prin valorile științifice, cultural-artistice. Resursele spirituale influențează în mod indirect activitatea economică, prin intermediul productivității muncii.

Un indicator ce caracterizează resursele spirituale este stocul de învățământ care evidențiază patrimoniul intelectual prin studii școlare și universitare. Stocul de învățământ exprimă deci suma anilor de studii care au fost parcurși de întreaga populație existentă la un moment dat.

Stocul de învățământ nu oferă o imagine concludentă asupra nivelului de instruire. De aceea trebuie determinată structura pe trepte de învățământ, cum ar fi creșterea ponderii anilor de învățământ superior, care pune în evidență sporirea calității resurselor spirituale.

Resursele spirituale pot fi puse în evidență și prin alți indicatori, cum ar fi : număr de invenții și inovații, numărul lucrărilor științifice, artistice etc.

e) *Mediul înconjurător* cuprinde ansamblul factorilor naturali și ai celor creați prin activități umane, care în strânsă interacțiune influențează echilibrul ecologic, determină condițiile de viață pentru om, cât și condițiile de dezvoltare ale societății.

Factorii care definesc mediul înconjurător sunt : factorii naturali (aerul, apa, solul, subsolul, pădurile și orice altă vegetație, terestră și acvatică, faună terestră și acvatică, rezervațiile și monumentele naturale) ; și factorii creați de om (așezările umane și alți factori creați de om).

Indicatorii care pun în evidență protecția mediului înconjurător sunt :

— indicatori generali, prin intermediul cărora caracterizăm starea generală a teritoriului (suprafața teritoriului, condițiile naturale de climă, temperatură, regim de precipitații, regim eolian etc.) ;

— volumul și utilizarea resurselor naturale ale mediului înconjurător (masa atmosferică, resursele de apă, fondul funciar, resursele de substanțe minerale utile și resursele energetice primare) ;

— indicatori ai poluării mediului (activități economice generatoare de substanțe poluante, volumul substanțelor poluante evacuate în aer, apă, sol) pe ramuri de activitate ;

— indicatori ce exprimă normele de calitate ale mediului înconjurător (norme de calitate privind factorii de mediu ; concentrațiile efective de substanțe nocive ; gradul de puritate și de poluare al apelor ; terenuri agricole erodate și ocupate cu deșeuri industriale sau menajere ; gradul de poluare al aerului și apei) ;

— indicatori privind măsurile de protecție a mediului înconjurător (dotarea unităților cu utilaje, instalații și dispozitive de reținere și neutralizarea substanțelor poluante ; investiții, cheltuieli curente și alte cheltuieli pentru protecția mediului înconjurător). Acești indicatori pot fi exprimați fie sub formă absolută, fie în mărimi relative (ponderi).

13.5. INDICATORII STATISTICI DE EVALUARE A EFICIENȚEI FONDURILOR FIXE

Eficiența economică a resurselor materiale se determină conform relațiilor generale ca raport între efect pe efort sau invers, efort pe efect.

Calculat în forma efect pe efort, indicatorul exprimă producția obținută la o unitate de factor ; în forma efort pe efect, indicatorul exprimă necesarul de resurse pentru obținerea unei unități de producție.

Scanned with OKEN Scanner

Deci, eficiența economică a fondurilor fixe, determinată conform relației Efect/Efort sau Efort/Efect, este un *indicator parțial de eficiență*.

Pentru exprimarea *Efectului* se utilizează unul din indicatorii rezultatelor activității economice, în timp ce *Efortul* se exprimă prin valoarea fondurilor fixe (alocate, ocupate sau consumate).

Caracterul de indicator parțial de eficiență al acestui indicator este dat de faptul că întregul rezultat al activității economice, obținut prin utilizarea combinată a diferiților factori de producție, este atribuit numai fondurilor fixe, ceea ce înseamnă acceptarea ipotezei că producția s-ar fi obținut numai prin utilizarea fondurilor fixe.

Calculat în forma Efect/Efort, indicatorul exprimă producția obținută la 1 leu sau 1 000 lei fonduri fixe ; în forma Efort/Efect, indicatorul evidențiază necesarul de fonduri fixe pentru obținerea unei unități (1 leu sau 1 000 lei) de producție.

Indicatorii care exprimă efectele utile și eforturile trebuie să fie comparabili din punct de vedere al timpului la care se referă și al prețurilor în care se exprimă. Indicatorii de rezultate sunt indicatori de flux, se exprimă în prețuri curente, iar pentru caracterizarea dinamicii se recalculează în prețuri comparabile. Fondurile fixe trebuie cuprinse în calculele de eficiență ca valoare medie anuală, exprimate în aceleași prețuri ca indicatori care exprimă efectele.

Indicatorul eficienței fondurilor fixe *la nivelul economiei naționale* se calculează cu relația :

$$eF = \frac{PIB}{F}, \tag{13.7}$$

în care :

PIB reprezintă Produsul Intern Brut ;

F — fonduri fixe exprimate ca valoare medie la nivelul economiei naționale.

Același indicator poate fi calculat la nivelul ramurei sau la nivelul unității economice.

La nivel de ramură :

$$eF_i = \frac{VAB_i}{F_i}, \tag{13.8}$$

în care :

VAB_i reprezintă valoarea adăugată brută în ramura i ;

F_i — fondurile fixe în ramura i.

La nivelul economiei naționale, PIB este rezultatul conform relației (13.7) : eficiența fondurilor fixe din ramuri (eF_i) și volumul fondurilor fixe din ramuri (F_i)

$$PIB = eF_i \cdot F_i \tag{13.9}$$

deci :

$$\overline{eF} = \frac{\Sigma eF_i F_i}{\Sigma F_i} = \Sigma eF_i \cdot g_i^F, \tag{13.10}$$

în care :

$g_i^F = \frac{F_i}{\Sigma F_i}$, structura pe ramuri a fondurilor fixe.

Scanned with OKEN Scanner

Dinamica eficienței fondurilor fixe se calculează fie pe baza relației:

$$I^{eF}_{1/0} = \frac{eF_1}{eF_0}, \qquad (13.11)$$

sau pe baza dinamicii celor doi indici:

$$I^{eF}_{1/0} = I^{PIB}_{1/0} : I^{F}_{1/0}. \qquad (13.12)$$

Creșterea eficienței fondurilor fixe se exprimă prin relația:

$$I^{PIB}_{1/0} > I^{F}_{1/0}.$$

Un rol important în analiza eficienței fondurilor fixe la nivelul ramurii îl au fondurile fixe active și folosirea lor eficientă. Creșterea ponderii fondurilor fixe active în totalul fondurilor fixe contribuie la creșterea eficienței fondurilor fixe. Astfel, *eficiența medie a fondurilor fixe la nivelul economiei naționale* se poate exprima prin următoarea relație:

$$\overline{eF} = \Sigma eFa_i \cdot g_i^{Fa} \cdot g_i^{F}, \qquad (13.14)$$

în care:

eFa_i reprezintă eficiența fondurilor fixe active la nivel de ramură;

g_i^{Fa} — ponderea fondurilor fixe active în totalul fondurilor fixe la nivel de ramură;

g_i^{F} — structura pe ramuri a fondurilor fixe.

Deci, nivelul eficienței tuturor fondurilor fixe este condiționat nu numai de eficiența fondurilor fixe active, ci și de ponderea pe care o dețin acestea în totalul fondurilor fixe.

Un loc important în cadrul analizei eficienței fondurilor fixe îl ocupă *eficiența fondurilor fixe noi*. Unul din indicatorii sintetici care exprimă direct eficiența fondurilor fixe noi (*eFN*) este sporul de PIB obținut la 1 000 lei fonduri fixe puse în funcțiune:

$$eFN = \frac{\Delta PIB_{t/t-1}}{FN_{t-1}} \cdot 1\,000. \qquad (13.15)$$

Dacă se pornește de la eficiența fondurilor fixe noi la nivelul ramurilor, indicatorul pe întreaga economie națională se prezintă sub forma unei medii aritmetice în care ponderea o constituie structura pe ramuri a fondurilor fixe noi:

$$eFN = \frac{\Sigma eFN_i FN_i}{\Sigma FN} \cdot 1\,000. \qquad (13.16)$$

Analiza evoluției eficienței fondurilor fixe noi trebuie să pornească de la nivelul ramurilor ori de câte ori se constată diferențe semnificative în eficiența folosirii acestora în diferite ramuri.

Dacă eficiența fondurilor fixe noi pe ansamblul economiei naționale se calculează pornind de la nivelul ramurilor trebuie avut în vedere faptul că decalajul dintre punerile în funcțiune a fondurilor fixe și creșterea efectului poate diferi semnificativ de la o ramură la alta.

Pornind de la faptul că fondurile fixe puse în funcțiune sunt destinate pe de o parte creșterii fondurilor fixe și pe de altă parte înlocuirii fondu-

Scanned with OKEN Scanner

rilor fixe scoase din funcțiune este util să se calculeze și analizeze eficiența fondurilor fixe pe baza modificărilor absolute și/sau relative:

$$\frac{\Delta PIB_{t/t-1}}{FF_{t-1}} \cdot 1\,000 \text{ sau } \frac{R^{PIB}_{t/t-1}}{R^{FF}_{t/t-1}} \cdot 100 \qquad (13.17)$$

În analizele economice, în special pentru fundamentarea programului de producție, un loc important îl ocupă și indicatorii de eficiență ai fondurilor fixe calculați conform relației generale Efort/Efect.

Astfel, la nivelul economiei naționale, necesarul de fonduri fixe pentru obținerea a 1 leu sau 1 000 lei PIB se determină cu relația:

$$NF = \frac{F}{PIB} \qquad (13.18)$$

sau

$$\overline{NF} = \frac{\Sigma NF_i VAB_i}{\Sigma VAB_i} = \Sigma NF_i g_i^{VAB}, \qquad (13.19)$$

în care:

NF_i reprezintă necesarul de fonduri fixe pentru obținerea a 1 leu sau 1 000 lei în ramura i;

g_i^{VAB} — structura pe ramuri a PIB.

Schimbarea structurii pe ramuri a PIB în favoarea ramurilor în care NF_i este mai mic ca nivelul mediu al acestui indicator va determina reducerea necesarului de fonduri fixe pentru obținerea unui leu sau 1 000 lei PIB la nivelul economiei naționale.

Este evident că NF este invers proporțional cu F. Cu cât necesarul de fonduri fixe pentru obținerea unei unități de producție este mai mic, cu atât eficiența cu care sunt utilizate fondurile fixe este mai mare.

13.6. INDICATORII STATISTICI DE EVALUARE A EFICIENȚEI MIJLOACELOR MATERIALE CIRCULANTE

Caracterizarea statistică a eficienței folosirii mijloacelor materiale circulante se bazează pe indicatori sintetici și analitici care pun în evidență aspecte privind nivelul consumului de materiale în raport cu producția obținută, nivelul stocurilor comparativ cu producția obținută, nivelul consumurilor de materiale efective în raport cu normativele de consum etc.

Dintre indicatorii care pun în evidență aceste aspecte, un loc important îl ocupă indicatorul ce exprimă volumul valoric al mijloacelor materiale circulante consumate pentru obținerea a 1 000 lei PIB (indicator de eficiență de tipul Efort/Efect).

$$CMMC = \frac{MMC}{PIB} \cdot 1\,000, \qquad (13.20)$$

în care:

$CMMC$ reprezintă consumul de mijloace materiale circulante pentru obținerea unei unități (1 leu sau 1 000 lei) PIB;

MMC — volumul valoric al mijloacelor materiale circulante;

sau

$$\overline{CMMC} = \Sigma CMMC_i \cdot g_i^{VAB}. \qquad (13.21)$$

Scanned with OKEN Scanner

Aceste relații evidențiază *intensivitatea consumului de mijloace materiale* denumită și *materialintensivitatea economiei naționale*. Nivelul acesteia depinde atât de materialintensivitatea ramurilor economiei naționale, cât și de structura pe ramuri a *PIB*. Ca urmare, în vederea creșterii eficienței consumurilor de materiale la nivelul economiei naționale trebuie acționat atât pentru reducerea consumurilor de materiale pe o unitate de producție în ramurile economiei naționale, cât și pentru modificarea structurii pe ramuri în favoarea acelor ramuri mici consumatoare de materii prime și materiale. Această problemă se pune pentru toate ramurile, dar mai ales pentru ramurile industriei.

Dinamica consumului de mijloace materiale pentru obținerea unei unități de producție este caracterizată cu ajutorul indicilor

$$I^{\overline{CMMC}} = \frac{\overline{CMMC_1}}{CMMC_0} \cdot 100 \qquad (13.22)$$

sau :

$$I^{\overline{CMMC}} = \frac{I^{MMC}}{I^{PIB}} \cdot 100 \qquad (13.23)$$

și indică o creștere a eficienței în condițiile în care $I^{CMMC} < I$.

Inversul consumului de mijloace circulante pentru 1 000 lei *PIB* exprimă *PIB* ce revine la 1 000 lei mijloace materiale circulante consumate (indicator de tip Efect/Efort).

Informații suplimentare pentru caracterizarea eficienței consumului de mijloace materiale se obțin pe baza unor *indicatori de natură mixtă* ce rezultă din compararea consumului de materii prime, materiale, energie etc. în unități fizice sau convenționale ce revin la o unitate *PIB* sau venit național. Dintre acești indicatori o largă utilizare în analizele macroeconomice o au :

— *Energointensitatea*, care exprimă consumul de energie primară ce revine la o unitate (1 leu sau 1 000 lei) *PIB*. Calcularea acestui indicator presupune echivalarea consumului de energie primară. În statistica din țara noastră și în statistica internațională, indicatorul se exprimă, cel mai frecvent, în „echivalent huilă". Consumul de energie primară exprimat în kg echivalent huilă la 1 000 dolari S.U.A. *P*rodus *I*ntern *B*rut se folosește frecvent în statistica internațională pentru compararea nivelului de dezvoltare economică. Datele empirice pentru un mare număr de țări pun în evidență faptul că, cu cât o țară este mai dezvoltată economic cu atât consumurile de energie primară sunt mai mici.

— *Electrointensivitatea* economiei naționale este exprimată prin consumul de energie electrică exprimat în KWh pentru obținerea unei unități (1 leu sau 1 000 lei) *PIB*.

Faptul că există deosebiri mari privind electrointensivitatea ramurilor economiei naționale impune ca la analiza dinamicii acestui indicator să se țină seama de structura pe ramuri a consumului de energie electrică.

Astfel, la nivelul ramurilor, electrointensivitatea este dată de relația:

$$ee_i = \frac{EE_i}{VAB_i}, \qquad (13.24)$$

Scanned with OKEN Scanner

în care :

ee_i reprezintă electrointensivitatea în ramura i ;

EE_i — consumul total de energie electrică în ramura i ;

VAB_i — valoarea adăugată brută în ramura i.

Pentru întreaga economie națională electrointensivitatea poate fi calculată direct :

$$ee = \frac{EE}{PIB} \tag{13.25}$$

sau ca medie :

$$\overline{ee} = \Sigma ee_i g_i^{VAB} \tag{13.26}$$

Relația dă posibilitatea măsurării influenței celor doi factori (ee_i și g_i^{VAB}) asupra $\overline{ee}$.

De asemenea, putem exprima consumul total de energie electrică în funcție de factorii determinanți :

$$\overline{EE} = \overline{ee} \cdot PIB = \Sigma e_i g_i^{VAB} \Sigma VAB_i \tag{13.27}$$

și putem pune în evidență influența celor trei factori asupra nivelului și dinamicii consumului total de energie electrică.

— *Metalointensivitatea* economiei naționale exprimă consumul integral de metale pe o unitate monetară de *PIB*. Dificultățile întâmpinate la determinarea consumului integral de metale au condus la utilizarea unor indicatori parțiali care implică în calcul numai anumite metale, de mare importanță pentru dezvoltarea economiei, cum sunt : oțel, cupru, aluminiu.

În practica economică, în vederea caracterizării eficienței consumurilor de materiale la nivelul unităților economice se calculează mai mulți indicatori în cadrul cărora un loc important îl ocupă *consumurile specifice de materiale* și *cheltuielile materiale la 1 000 lei producție*.

Pentru caracterizarea consumurilor de materiale la nivelul economiei naționale, de mare importanță sunt indicatorii calculați pe baza balanței legăturilor dintre ramuri, respectiv *coeficienții cheltuielilor directe* și *coeficienții cheltuielilor totale*.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 14

STATISTICA RESURSELOR DE MUNCĂ

Un factor determinant al dezvoltării economico-sociale a unei țări îl constituie potențialul uman de care dispune. Analiza statistică a potențialului uman nu se poate realiza fără o evidență corectă asupra resurselor de muncă, a forței de muncă ocupată, a timpului de muncă și a eficienței cu care ea este utilizată. Aceasta înseamnă că și în acest domeniu statistica trebuie să dispună de un sistem corelat de indicatori care să permită analiza statică și dinamică a acestui proces extrem de complex și cu implicații asupra dezvoltării în ansamblu, dar mai ales a mutațiilor de structură care se produc ca urmare a modernizării și dezvoltării tehnico-materiale în fiecare componentă a economiei naționale. Este bine cunoscut faptul că dezvoltarea economico-socială depinde într-o măsură hotărâtoare de experiența și gradul de pregătire a populației, în general, și în special, a forței de muncă.

Trecerea la economia de piață presupune, în același timp, o mare mobilitate a forței de muncă, un grad ridicat de organizare a fiecărui loc de muncă, astfel încât să se asigure o productivitate a factorilor și cu deosebire a muncii, competitivă pe plan intern și internațional.

Privit la nivel macroeconomic procesul de analiză a potențialului uman presupune deci folosirea unui sistem de indicatori care să cuprindă ca indicatori primari: numărul și structura populației totale; numărul și structura resurselor de muncă; numărul și structura populației active și a celei ocupate; mărimea și structura timpului de lucru.

Acești indicatori sunt necesari atunci când potențialul uman este considerat ca o variabilă independentă și informația statistică se referă numai la dimensiunea, structura și dinamica acestuia. Când potențialul uman este considerat ca o variabilă interdependentă, atunci ea poate fi luată, pe rând, atât ca variabilă factorială și în acest caz în sistemul de indicatori, ca date de intrare trebuie să cuprindem și indicatori de rezultate — producție, costuri, beneficiu etc. sau ca variabilă rezultativă și atunci se introduc și indicatori de progres tehnic — mecanizare, automatizare, chimizare. În cel de-al doilea caz, se face o analiză dependentă în cadrul căreia trebuie să se urmărească respectarea unor corelații obiective, care să fie urmărite în dinamică. De fapt, în acest sens, se analizează modul în care forța de muncă contribuie la reducerea costurilor și creșterea produsului intern brut ca principal „barometru" al dezvoltării economice și sociale a unei țări.

14.1. INDICATORII STATISTICI AI MĂRIMII, STRUCTURII ȘI UTILIZĂRII RESURSELOR DE MUNCĂ

Pentru a putea determina mărimea, structura și utilizarea resurselor de care dispune societatea la un moment dat sau pe o perioadă, este necesar să luăm în discuție o serie de indicatori care se folosesc în statistică.

Scanned with OKEN Scanner

Populația activă din punct de vedere economic cuprinde toate persoanele de 14 ani și peste, care în perioada de referință au constituit forța de muncă disponibilă (utilizată sau neutilizată) pentru producerea de bunuri și servicii în economia națională. Populația activă cuprinde populația ocupată și șomerii.

Populația ocupată în mod curent cuprinde toate persoanele de 14 ani și peste, care au desfășurat în perioada săptămânii de referință o activitate economică sau socială producătoare de bunuri sau servicii de cel puțin o oră, în scopul obținerii unor venituri sub formă de salarii, plată în natură sau alte beneficii. Normele internaționale prevăd criteriul „de cel puțin o oră" pentru persoanele ocupate, din mai multe motive :

— pentru a putea cuprinde și activitățile cu timp redus, ocazionale sau sezoniere ;

— pentru a asigura corelația între timpul de lucru și volumul producției ;

— pentru a defini „șomajul" ca o lipsă totală a muncii ;

— pentru a măsura dimensiunile reale ale subfolosirii forței de muncă.

În acest sens, se pot considera *persoane ocupate* :

— persoanele care au loc de muncă și care în cursul săptămânii de referință au lucrat pe baza unui contract de muncă, de serviciu, convenție etc. sau în mod independent ;

— persoanele temporar absente de la lucru și care își păstrează legătura formală cu locul de muncă, motivele absenței putând fi : concediu de odihnă sau fără plată ; concediu de boală, de maternitate, pentru îngrijirea copilului ; conflict de muncă sau grevă ; cursuri de calificare, recalificare sau specializare ; suspendarea temporară a lucrului datorită condițiilor meteorologice, proastei conjuncturi economice, penuriei de materii prime sau energiei, incidentelor tehnice etc.

— elevii și studenții care lucrează în regim de timp complet sau parțial ;

— pensionarii de orice fel sau beneficiarii de ajutoare sociale care au desfășurat o activitate plătită sau aducătoare de venit în gospodăria agricolă proprie, într-o altă unitate economică sau pe cont propriu ;

— persoanele care au un loc de muncă (în regim complet sau parțial), aflate în căutarea altui loc de muncă ;

— lucrătorii familiali neremunerați, inclusiv cei temporar absenți în cursul săptămânii de referință, chiar dacă, în afara activității economice desfășurate ajutând un membru al familiei, consacră o parte din timp activităților casnice ;

— ucenicii și stagiarii remunerați ;

— membrii forțelor armate (cadre active și militari în termen).

Persoanele care se încadrează în categoria de persoane ocupate sunt considerate ca atare, indiferent dacă sunt sau nu înscrise la oficiile de forță de muncă și șomaj, primind sau nu ajutor de șomaj sau alocație de sprijin.

Salariat — este considerată persoana care-și exercită activitatea pe baza unui contract de muncă într-o unitate economică sau socială — indiferent de forma ei de proprietate — în schimbul unei remunerații sub formă de salariu, plătit în bani sau în natură, sub formă de comision etc.

Patron — este persoana care-și exercită ocupația (meseria) în propria sa unitate (societate comercială, întreprindere, agenție, atelier, magazin, birou, fermă etc.), pentru a cărei activitate are angajați unul sau mai mulți salariați. În această categorie sunt incluși și patronii care sunt, în același timp, salariați în întreprinderea proprie ca și titularii de contracte de locație de gestiune sau de concesiune care folosesc salariați.

Scanned with OKEN Scanner

Lucrător pe cont propriu — este persoana care-şi exercită activitatea fie în unitatea proprie sau cu ajutorul unui utilaj propriu (căruţă, tractor, instrument muzical etc.), fie pe baza pregătirii sale profesionale (meditator, contabil etc.) dar nu are angajat nici un salariat, putând fi sau nu ajutat de membrii familiei, neremuneraţi. Sunt încadraţi cu acest statut întreprinzătorii independenţi (vânzători ambulanţi, meditatori, femei care îngrijesc copii, cărăuşi, taximetrişti particulari etc.), liber profesioniştii (muzicanţi ambulanţi, artişti plastici, avocaţi), zilierii ocazionali, colaboratorii care lucrează — în unităţile de stat sau private — pe baza unui contract civil (de serviciu, colaborare, convenţie) sau a unei înţelegeri, titularii de contracte de gestiune sau de concesiune care nu folosesc salariaţi, agricultorii individuali sau care lucrează în asociaţii agricole.

Lucrător familial neremunerat — este persoana care-şi exercită activitatea într-o unitate economică familială condusă de un membru al familiei sau o rudă, pentru care nu primeşte remuneraţie sub formă de salariu sau plată în natură. Gospodăria ţărănească (agricolă) este considerată o astfel de unitate. Dacă mai multe persoane dintr-o gospodărie lucrează în gospodăria agricolă proprie, una dintre acestea — în general capul gospodăriei — este considerat lucrător pe cont propriu, iar ceilalţi, lucrători familiali neremuneraţi.

Membru al unei societăţi agricole sau al unei cooperative este considerată persoana care a lucrat fie ca proprietar de teren agricol într-o societate agricolă constituită conform legii 36/1991, fie ca membru al unei cooperative meşteşugăreşti, de consum sau de credit.

Populaţia inactivă din punct de vedere economic include toate persoanele de 14 ani şi peste, care au declarat că nu au desfăşurat o activitate economică sau socială, nefiind ocupate şi care nu îndeplinesc nici cele trei condiţii pentru a putea fi considerate şomeri. Tot în această categorie au fost incluse şi persoanele sub vârsta de 14 ani. Fac parte din *persoanele inactive*: elevii şi studenţii — inclusiv cei bursieri sau care primesc pensie de urmaş, chiar dacă declară că se întreţin numai din bursă sau pensie; pensionarii — persoanele care primesc orice fel de pensie (de asigurări sociale, pensie pentru agricultori, IOVR sau de urmaş etc.), precum şi beneficiarii de ajutoare sociale; casnicele — persoanele care desfăşoară numai activităţi casnice în gospodăria proprie sau a unei rude (îngrijirea şi educarea copiilor, prepararea hranei, menţinerea curăţeniei etc.), neavând o sursă personală de venit; persoanele cu incapacitate de muncă permanentă care nu beneficiază de pensie sau ajutor social, fiind în întreţinerea gospodăriei; altă situaţie — persoanele care au declarat că au ca sursă de existenţă venituri provenite din închirieri; dobânzi, economii, rente, dividende etc., precum şi copiii sub vârsta de 14 ani.

Rezultă că evaluarea resurselor de muncă şi a folosirii lor este o operaţie deosebit de complexă la care se folosesc surse de informaţii complementare: recensământul populaţiei, raportările statistice anuale pentru agenţii economici din sectorul public, mixt, cooperatist şi obştesc, bilanţurile contabile anuale pentru agenţii economico-sociali din sectorul privat; Registrul Comerţului pentru calitatea de patron, asociat, lucrător pe cont propriu, cercetări speciale, cercetarea bugetului de familie pentru populaţia activă ocupată în agricultură şi alte înregistrări speciale efectuate de Comisia Naţională pentru Statistică.

Rezultă că stabilirea resurselor de muncă dintr-o societate la un moment dat nu este o operaţie simplă. Ea se poate realiza folosind datele de la ultimul recensământ, completate cu date curente privind intrările şi ieşirile din sistem,

Scanned with OKEN Scanner

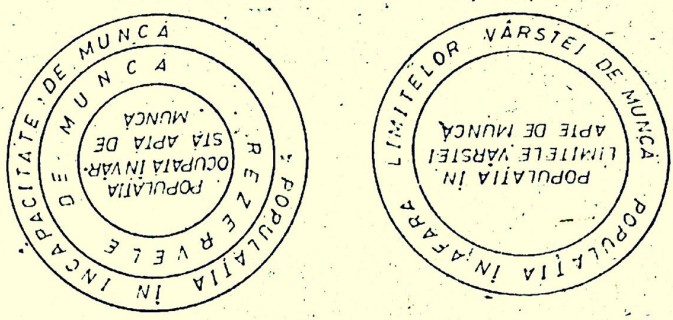


Fig. 14.1. Structura populației totale și a populației în limitele vârstei apte de muncă.

precum și estimări privind evoluția probabilă a populației pe grupe de vârstă. La atare, la calculul resurselor de muncă trebuie să se pornească de la următorii *indicatori*: populația în limitele vârstei apte de muncă; populația cuprinsă în limitele de vârstă aptă de muncă dar incapabilă de muncă; populația cuprinsă în afara limitelor de vârstă ale populației apte de muncă dar care mai lucrează (fig. 14.1).

Mărimea resurselor de muncă la un moment dat se obține printr-o egalitate de balanță:

Total resurse disponibile	=	Total populație în vârstă aptă de muncă	—	Populația în vârstă aptă de muncă cu incapacitate de muncă	+	Populația în afara limitelor vârstei de muncă și care lucrează.

Populația în vârstă aptă de muncă se determină în mod diferențiat în fiecare țară potrivit legislației în vigoare. În prezent, în România, populația în vârstă aptă de muncă se consideră aceea cuprinsă între 16—57 ani pentru femei și 16—62 de ani pentru bărbați. De aici rezultă că, aceste calcule trebuie făcute anual. În acest scop, se pornește de la ultimul recensământ, la care populația este structurată pe grupe de vârstă și se recalculează până la momentul care interesează. Se identifică care este grupa de vârstă corespunzătoare. De exemplu, subpopulația în vârstă de 16 ani, care va deveni în anul 1994 aptă de muncă, la recensământul din 1992 era în vârstă de 14 ani, iar cea în vârstă de 57 era la femei de 55 ani și bărbații de 62 acum, erau atunci în vârstă de 60 ani. Aceste date trebuie corectate cu mortalitatea probabilă pe fiecare grupă de vârstă.

Rata specifică de mortalitate pe grupe de vârstă se obține astfel:

$$m_{x_i} = \frac{M_{x_i}}{P_{x_i}} 1\,000, \qquad (14.1)$$

în care:

m_{x_i} reprezintă rata de mortalitate pentru vârsta x_i exprimată în promile;

M_{x_i} — numărul decedaților de vârsta x_i;

P_{x_i} — populația totală în vârsta x_i.

Scanned with OKEN Scanner

Rata de supraviețuire (Sx_t) se obține ca valoare complementară, astfel:

$$Sx_t = 1\,000 - m_{x_t} \qquad (14.2)$$

Aplicând succesiv ratele probabile de supraviețuire la grupele respective de populație se actualizează, prin translație grupările pe vârste până la momentul de calcul. Însumând grupele de vârstă actualizate din interiorul limitelor populației apte de muncă se determină numărul total al acesteia în momentul de calcul.

Populația în vârstă de muncă, dar în incapacitate de muncă, se obține din informațiile provenite de la Ministerul Sănătății, anual.

Populația în afara limitelor de vârstă apte de muncă și care lucrează se obțin din informațiile primite de la unitățile economice și social-culturale privitor la forța de muncă utilizată și a altor surse menționate anterior.

Resursele de muncă se calculează în funcție de modul de structurare a informației statistice din țara respectivă. În țara noastră grupările se realizează, în principal, pe unități teritorial-administrative și pe categorii socioprofesionale. Cea mai bună imagine a acestora se poate obține folosind o schemă a balanței resurselor de muncă (tabelul 14.1).

Tabelul 14.1

Balanța resurselor de muncă

Indicatori	Numărul la începutul anului	Număr mediu			Numărul la sfârșitul anului
		Total	din care:		
			muncitori	țărani	
0	1	2	3	4	5
1. *Resurse de muncă*					
1.1. Populația aptă de muncă					
1.2. Populația peste limita vârstei apte de muncă care lucrează					
1.3. Populația în limitele vârstei de muncă dar invalidă					
2. *Populația ocupată*					
2.1. Populația ocupată în întreprinderi și instituții publice pe ramuri ale economiei naționale, din care pe județe					
2.2. Populația ocupată în unitățile cooperatiste și asociative					
— pe ramuri ale economiei naționale					
— din care pe județe					
2.3. Populația ocupată în sectorul privat					
— pe ramuri de activități ale economiei naționale					
— din care pe județe					
3. *Rezerve de muncă*					
3.1. Elevi și studenți					
3.2. Militari în termen					
3.3. Șomeri					
3.4. Alte rezerve					

Scanned with OKEN Scanner

Cunoașterea numai a resurselor de muncă nu este suficientă. Este necesar să se calculeze și care este numărul și structura populației active, a populației ocupate, precum și rezervele de muncă.

Spre deosebire de populația în vârstă aptă de muncă, care este în principal un indicator demografic, modificându-se sub influența mișcării naturale — nașteri, decese — și a mișcării migratorii — emigrări, imigrări — populația activă este influențată sub aspectul structurii sale, de întreaga evoluție economică și socială a unei țări, deoarece ea este determinată, în primul rând, de nivelul general de dezvoltare tehnică din toate domeniile vieții sociale, a modului de organizare a procesului social al muncii. Ca atare, gruparea de bază în acest caz este în funcție de criterii socioprofesionale, care se combină cu gruparea pe sexe și grupe de vârstă. Elaborarea unei astfel de grupări nu se poate realiza decât folosind datele obținute cu prilejul efectuării unui recensământ al populației. În acest sens se folosesc nomenclatoare din statisticile oficiale, naționale și internaționale.

Sistematizarea acestor date sub formă de balanță ne dă posibilitatea să efectuăm o serie de calcule cu privire la relațiile dintre cei trei indicatori aflați în subiectul tabelului, la structura acestora și prin comparație cu perioada anterioară la dinamica și mutațiile de structură care se produc permanent într-o economie modernă.

Potrivit buletinului editat de Biroul Internațional al Muncii de la Geneva*, seriile de date statistice se referă la populația activă ocupată, șomaj și durata timpului de lucru. Principalele surse sunt : 1) anchetele prin sondaj asupra forței de muncă și anchetele generale prin sondaj despre bugetele de familie ; 2) statistica asigurărilor sociale ; 3) anchete prin sondaj efectuate la întreprinderi ; 4) evaluările oficiale.

Rezultatele combinării acestor surse de date sunt prezentate în serii statistice alcătuite pe ramurile de activitate (agricultură, vânat, silvicultură și pescuit ; industria extractivă ; industria prelucrătoare ; electricitate, gaze și apă, comerț cu ridicata și amănuntul, restaurante și hoteluri, transport, depozitare și comunicații ; bănci, asigurări, afaceri imobiliare și servicii către întreprinderi ; servicii către colectivități, servicii sociale și personale, alte activități) (fig. 14.2).

Folosind aceste date se pot efectua o serie de analize pertinente, comparativ de la o țară la alta.

Reiese clar, că un loc aparte în statistica muncii îl ocupă indicatorii privind populația ocupată (permanent sau temporar) din fiecare țară.

Dacă se pornește de la datele din balanța statistică a resurselor de muncă, aici datele sunt prezentate static pentru începutul și sfârșitul anului și ca mărimi medii anuale, care pot fi calculate ca medie aritmetică simplă între valorile înregistrate la cele două momente.

În mod deosebit, pentru această analiză interesează *gradul de ocupare a resurselor de muncă* (*K. ocup. r.m.*). Acest indicator se obține ca un raport între numărul populației ocupate (*P.O.*) și volumul resurselor de muncă (*R.M.*), adică :

$$K\ ocup.r.m. = \frac{P.O.}{R.M.} \cdot 100. \qquad (14.3)$$

* *Buletin al statisticilor muncii*, nr. 4/1987, Geneva, p. 3.

Scanned with OKEN Scanner

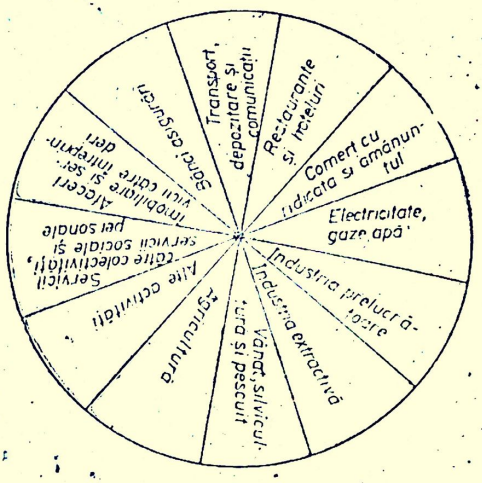


Fig. 14.2. Populația ocupată pe ramuri de activitate.

Cu cât valoarea acestui raport crește, cu atât o parte mai mare din populație este capabilă să-și asigure un venit independent și să participe la procesul de dezvoltare socială și economică a țării.

Un indicator suplimentar este acela al *ponderii rezervelor de muncă în totalul resurselor* ($g^{Rez.M./R.M.}$), obținut astfel:

$$g^{Rez.M./R.M.} = \frac{Rez.M.}{R.M.} \cdot 100. \qquad (14.4)$$

Acest indicator prezintă dezavantajul că include global categorii de resurse de forțe de muncă, care se regăsesc în pachete-programe diferite de dezvoltare economico-socială. Astfel, numărul elevilor, studenților și militarilor în termen trebuie să fie luat în evidență atât pentru dezvoltarea învățământului postliceal și universitar cât și pentru asigurarea locurilor de muncă.

O analiză pertinentă asupra potențialului uman și a utilizării acestuia necesită, de asemenea, calcularea *indicatorului privind ratele de activitate*:

— rata generală de activitate (r_a) măsoară proporția dintre populația activă ($P.A.$) și populația totală (P):

$$r_a = \frac{P.A.}{P} \cdot 100; \qquad (14.7)$$

— rata de activitate a populației în vârstă de muncă ($r_{a.p.v.m.}$):

$$r_{a.p.v.m} = \frac{P.A.}{P.V.M.} \cdot 100; \qquad (14.8)$$

— rata specifică a activității pe sexe ($r_{a.s}$):

$$r_{a.s} = \frac{P.A.s_i}{P.s_i} \cdot 100; \qquad (14.9)$$

Scanned with OKEN Scanner

— rata specifică de activități pe grupe de vârstă (r_{ax_i}):

$$r_{ax_i} = \frac{P.A.x_i}{Px_i} \cdot 100, \qquad (14.10)$$

în care:

$P.V.M$ reprezintă populația în vârstă de muncă;
$P.A.s_i$ — populația activă pe sexe;
$P.A.x_i$ — populația activă pe grupe de vârstă.

În mod analog se pot calcula astfel de indicatori pentru toate grupările folosite pentru populația activă. Comparând aceste rate cu cele din perioada anterioară se obțin indicatorii de dinamică, care măsoară modificările produse în cadrul populației active. De asemenea, ele se pot extrapola și pentru calculele privind prognoza mărimii și structurii populației active în viitor.

Analizând populația activă trebuie să ne referim și la partea de populație pasivă (inactivă). În acest sens, se pot calcula *indicatorii*:

— *rata de dependență economică*, ca raport între populația în afara vârstei de muncă și populația în vârstă de muncă;

— *rata de întreținere*, ca raport între populația inactivă și populația activă;

— *rata de ocupare a forței de muncă*, calculată ca raport între populația care lucrează și populația aptă de muncă.

Un indicator deosebit de important pentru analiza gradului de ocupare a forței de muncă este *rata șomajului*.

În acest scop este necesar să se definească *categoria de șomer*.

Șomeri sunt considerate persoanele de 14 ani și peste, care în cursul săptămânii de referință îndeplineau simultan următoarele trei condiții:

— nu lucrau, neavând un loc de muncă;

— erau în căutarea unui loc de muncă, utilizând ultimele 4 săptămâni diferite metode pentru a-l găsi — înscrierea la oficiul forței de muncă și șomaj sau la agenții particulare de plasare, demersuri pentru a începe o activitate pe cont propriu, publicarea de anunțuri și răspunsuri la anunțuri, apel la prieteni, rude, colegi, sindicate etc.;

— erau disponibile să înceapă lucrul în următoarele 15 zile, dacă s-ar găsi imediat un loc de muncă.

Sunt considerate șomeri și persoanele fără loc de muncă, disponibile să lucreze care nu caută de lucru așteptând să fie rechemate la vechiul loc de muncă sau care fie că au găsit de lucru și urmează să înceapă să muncească la o dată ulterioară perioadei de referință, fie că așteptau rezultatul unui concurs sau al unui interviu pentru un loc de muncă.

Definiția adoptată corespunde celei recomandate de Biroul Internațional al Muncii, de aceea se va utiliza și termenul de *șomeri în sens BIM*, pentru a se sublinia diferența față de categoria de *șomeri*, utilizată obișnuit, în care sunt cuprinse numai persoanele înregistrate la oficiile de forță de muncă și șomaj, condiție care nu este obligatorie în definiția BIM.

În acest scop rata efectivă a șomajului se calculează raportând numărul șomerilor (din combinarea mai multor surse) la numărul populației active (persoane ocupate plus șomerii).

Ca principale surse de date sunt folosite: anchetele prin sondaj asupra mâinii de lucru combinate cu bugetele de familie, statistica asigurărilor sociale,

Scanned with OKEN Scanner

statistica biroului de plasare și evaluările statisticii oficiale. În consecință se pot întâlni mai multe variante de calcul a acestui indicator potrivit scopului analizat, a gradului de informații pe care-l indică și a posibilității de includere într-un sistem de indicatori cu relații statistice strict determinate.

14.2. ANALIZA NUMĂRULUI, STRUCTURII ȘI DINAMICII FORȚEI DE MUNCĂ

Pentru analiza forței de muncă statistica utilizează o serie de indicatori care se regăsesc în publicațiile oficiale naționale și internaționale. De exemplu, în Anuarul Statistic pe anul 1993 privitor la forța de muncă se prezintă următoarele date privind: populația activă ocupată; numărul mediu al salariaților; numărul mediu al muncitorilor; numărul șomerilor; numărul persoanelor ce urmează cursuri de calificare și recalificare; numărul oamenilor pe categorii socioprofesionale și grupe de vârstă, numărul mediu al pensionarilor.

Acești indicatori ai forței de muncă se pot calcula ca număr existent la un moment dat sau ca număr mediu pe o perioadă.

Existentul de forță de muncă la un moment dat se obține pe baza informațiilor culese prin sistemul raportărilor ale unităților economice și socio-culturale incluse în sistemul informațional statistic și pentru sectorul privat pe baza informațiilor obținute de la organele fiscale sau pe baza unor anchete selective, special organizate.

La nivelul fiecărei unități economice sau social-culturale, acest indicator exprimă potențialul uman de care dispune și care împreună cu fondurile fixe dimensionează de fapt gradul de mărime a întreprinderii sau instituției respective.

Deosebit de importantă pentru analiza forței de muncă existente la un moment dat este cunoașterea structurii acesteia care se determină cu ajutorul grupării. Grupările folosite pentru structurarea forței de muncă existentă la un moment dat sunt numeroase, unele având caracter comun pentru toate ramurile, sectoarele și activitățile existente în societate, altele având caracter specific.

Numărul populației active ocupate la un moment dat se poate structura după mai multe criterii: ramuri ale economiei naționale, pe categorii socio-profesionale, pe sexe, pe vârstă, după vechime, pe unități teritorial-administrative, după sezonalitate ș.a.m.d. De exemplu, pe ramuri se pot folosi atât clasificarea pe ramurile economiei naționale potrivit nomenclatorului oficial al ramurilor economiei naționale, precum și a celui CAEN.

Gruparea personalului muncitor după diferite criterii necesită, deci, folosirea unor nomenclatoare care se elaborează pe baza experienței din statistica națională și din cea internațională. În acest sens, vor apărea grupări oficiale privind forța de muncă și rezultatele ei, care sunt folosite în comparațiile din țară și/sau comunicate diferitelor organizații la care țara noastră este afiliată.

Pe baza grupărilor statistice privind forța de muncă existentă se pot interpreta care sunt corelațiile și proporțiile pe ramuri, profesii, grad de calificare etc.

Sistematizarea datelor în acest caz se poate face după un singur criteriu sau combinând două sau mai multe criterii de grupare.

Scanned with OKEN Scanner

De exemplu, notând cu T numărul de salariați din sectorul public și înregistrându-i condiționat după ramura de activitate (x_i) și categoria profesională, distribuțiile condiționate vor fi cele prezentate în tabelul 14.2.

Tabelul 14.2

Repartiția salariaților din sectorul public în funcție de ramura economiei naționale și categoria socioprofesională

Ramura \ Categoria socioprofesională	y_1	y_2	...	y_j	...	y_m	Total ramură	Media pe ramură
x_1	T_{11}	T_{12}	...	T_{1j}	...	T_{1m}	$\sum_j T_{1j}$	$T_{1\cdot}$
x_2	T_{21}	T_{22}	...	T_{2j}	...	T_{2m}	$\sum_j T_{2j}$	$T_{2\cdot}$
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮	⋮
x_i	T_{i1}	T_{i2}	...	T_{ij}	...	T_{im}	$\sum_j T_{ij}$	$T_{i\cdot}$
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮	⋮
x_r	T_{r1}	T_{r2}	...	T_{rj}	...	T_{rm}	$\sum_j T_{rj}$	$T_{r\cdot}$
Total categorii	$\sum_i T_{i1}$	$\sum_i T_{i2}$	...	$\sum_i T_{ij} = \ldots$		$\sum_i T_{im}$	$\sum_{ij} T_{ij}$	T
— Media pe categorii socioprofesionale	$T_{\cdot 1}$	$T_{\cdot 2}$	...	$T_{\cdot j}$	...	$T_{\cdot m}$	$\sum_{ij} T_{ij}$	T
— Dispersiile*	σ_1^2	σ_2^2	...	σ_j^2	...	σ_m^2	σ_T^2	
— Abaterile medii pătratice*	σ_1	σ_2	...	σ_j	...	σ_m	σ_T	
— Coeficientul de variație*	V_1	V_2	...	V_j	...	V_m	V_T	

* *Notă*: În mod corespunzător se vor forma mediile, dispersiile, abaterile medii pătratice și coeficienții și în funcție de ramură.

Interpretând datele din tabel rezultă că putem stabili cu ușurință care este potențialul din ramura i, de o categorie socioprofesională j și sesiza dacă în unele ramuri și profesii există surplus de forță de muncă sau din contră apare un deficit. Evident că o astfel de analiză poate să stea la baza fundamentării planurilor de școlarizare, cu toate formele sale.

Din datele tabelului se pot calcula, în primul rând, greutățile specifice :

$$g_x^T = \frac{T_i}{\sum_i T_i} \qquad (14.11)$$

și

$$g_{y/j}^T = \frac{T_j}{\sum_j T_j}. \qquad (14.12)$$

În al doilea rând, se pot calcula mediile condiționate și dispersiile respective și coeficienții de variație pe ramuri și pe categorii socioprofesionale (tabelul 14.2).

O astfel de sistematizare a datelor permite să se aplice metoda analizei dispersionale, prin care să se verifice în ce măsură, ce doi factori sunt pe rând semnificativi sau nu.

Scanned with OKEN Scanner

În sfârșit prin comparare cu o altă perioadă se pot obține indicatori de dinamică, calculați sub formă de indici ($I^T_{1/0}$) sau modificări absolute ($\Delta^T_{1/0}$).

Indicele de dinâmică a forței de muncă se poate calcula pe fiecare grupă sau pe total, cu formula :

$$I^T_{1/0} = \frac{\sum_i T_{i1}}{\sum_i T_{i0}}, \qquad (14.13)$$

în care :

T_{i0} reprezintă numărul personalului din perioada de bază, din fiecare grupă i ;

T_{i1} — numărul personalului din perioada curentă, din fiecare grupă i.

Modificarea absolută exprimând excedentul sau deficitul de forță de muncă se calculează cu formula :

$$\Delta^T_{1/0} = \sum_i T_{i1} - \sum_i T_{i0}. \qquad (14.14)$$

În literatura de specialitate pentru cazul comparării numai a datelor privind forța de muncă se consideră că se face o analiză independentă.

Pentru cazul în care forța de muncă se analizează dependent de dinamica producției sau desfacerii, atunci interpretarea rezultatelor se face prin respectarea corelației : indicele de dinamică al producției (desfacerii) de mărfuri sau servicii trebuie să devanseze pe cel al forței de muncă, adică :

$$I^q_{1/0} > I^T_{1/0}. \qquad (14.15)$$

Măsura realizării acestei corelații se obține prin indicele dinamicii relative și respectiv a economiei sau risipei relative de forță de muncă.

Indicele dinamicii relative :

$$I^{T(q)}_{1/0} = \frac{\sum_i T_{i1}}{\sum_i (T_{i0} \cdot I^q_{1/0})}. \qquad (14.16)$$

Economia sau risipa relativă :

$$\Delta^{T(q)}_{1/0} = \sum_i T_{i1} - \sum_i (T_{i0} \cdot I^q), \qquad (14.17)$$

în care expresia $\sum_i (T_{i0} \cdot I^q_{1/0})$ se mai numește și admisibilul de forță de muncă în condițiile productivității perioadei de bază.

Se consideră că s-a respectat corelația (14.15) dacă la (14.16) se obține o valoare subunitară, iar la (14.17) o valoare negativă.

Folosirea indicatorului existent de forță de muncă la un număr dat în analizele complexe, care se realizează la diferitele nivele de agregare a informațiilor este limitată numai la corelarea cu alți indicatori de stoc. De exemplu, la calculul înzestrării tehnice, care este un raport între existentul de fonduri fixe și volumul forței de muncă. Pentru analizele complexe care privesc o anumită perioadă de timp se folosește numărul mediu al personalului muncitor, numărul mediu al salariaților, numărul mediu al muncitorilor agricoli etc.

Numărul mediu al personalului muncitor se calculează în funcție de datele disponibile.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul muncitorilor se folosesc fișele de pontaj și se calculează cu formula :

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_i}{n} \qquad (14.18)$$

în care :

$\bar{T}$ reprezintă numărul mediu al muncitorilor ;
T_i — numărul zilelor calendaristice (pentru sărbători și zile libere se dau datele din ziua precedentă) ;
n — numărul zilelor calendaristice.

Pentru întregul personal și atunci când nu se dispune de alte date, se calculează ca medie între numărul de la începutul perioadei și cel de la sfârșitul perioadei.

Pe o perioadă mai lungă decât o lună (trimestru, semestru, an) se face o medie generală din medii parțiale, de exemplu, pentru trimestru :

$$\bar{T}_{trim.} = \frac{\bar{T}_{I} + \bar{T}_{II} + \bar{T}_{III}}{3}. \qquad (14.19)$$

Aceste mărimi medii se pot centraliza pe ramuri și la nivel macroeconomic, folosindu-se ca orice variabilă însumabilă direct, adică se pot calcula greutăți specifice sau indici de dinamică.

Numărul mediu al întregului personal și/sau numai acela al muncitorilor servesc pentru calculul productivității muncii, a înzestrării medii cu fonduri fixe, a consumului mediu de energie electrică pe un muncitor etc.

Dacă se dorește să se cunoască care este contribuția unei ramuri sau a unei unități teritorial-administrative la formarea nivelului și dinamicii forței totale de muncă se pot evidenția separat modificarea de volum de cea de structură, astfel :

$$I^{T} = \frac{g_{i1}^{T} \sum T_{i1}}{g_{i0}^{T} \sum T_{i0}}. \qquad (14.20)$$

Acest indice admite descompunerea pe doi indici factoriali :

$$\frac{g_{i}^{T_1} \sum T_{i1}}{g^{T_0} \sum T_{i0}} = \underbrace{\frac{g_{i0}^{T} \sum T_{i1}}{g_{i0}^{T} \sum T_{i0}}}_{\text{(influența de volum)}} \cdot \underbrace{\frac{g_{i1}^{T} \sum T_{i1}}{g_{i0}^{T} \sum T_{i1}}}_{\text{(influența de structuri)}}. \qquad (14.21)$$

14.3. INDICATORII UTILIZĂRII TIMPULUI DE LUCRU

Mărimea timpului de lucru efectiv lucrat este un indicator de măsură a gradului de organizare a procesului de muncă la nivel micro- și macroeconomic.

Timpul de muncă se exprimă în ore-om, zile-om, lună-om, trimestru-om, ani-om.

Prin ore-om lucrate se înțelege timpul efectiv lucrat de tot personalul prezent la lucru.

Scanned with OKEN Scanner

Prin om-zile lucrate se înțelege numărul de zile în care personalul s-a prezentat la lucru, indiferent de numărul orelor lucrate. Deci, cuprinde și timpul nelucrat din cadrul zilelor de lucru.

Om-lună lucrate, om-trimestru lucrate și om-ani lucrate sunt indicatorii care cuprind și zilele nelucrate din cadrul perioadei respective.

Pentru a stabili indicatorii cu care să se aprecieze gradul de folosire a zilei și lunii de lucru se calculează durata medie a zilei și a lunii de lucru, calculele trebuie să se facă pornind de la durata legală a zilei și lunii de lucru folosind fondul de timp lucrat în acest cadru legal.

$$\text{Durata medie a zilei de lucru} = \frac{\text{Numărul total al ore-om lucrate}}{\text{Numărul total al om-zile lucrate}},$$

adică:

$$\bar{D}_z = \frac{Th_t}{Tz_t}. \tag{14.22}$$

$$\text{Durata medie a lunii de lucru} = \frac{\text{Numărul total al om-zilelor lucrate}}{\text{Numărul mediu al muncitorilor}}$$

adică:

$$\bar{D}_l = \frac{Tz_t}{T}. \tag{14.23}$$

Comparând cu duratele legale se obțin coeficienții de utilizare a zilei și lunii de lucru:

— coeficientul de utilizare a zilei de lucru

$$K_z = \frac{\bar{D}_z}{\text{Durata legală a zilei } (Dl_z)}, \tag{14.24}$$

— coeficientul de utilizare a lunii de lucru

$$K_l = \frac{\bar{D}_l}{\text{Durata legală a lunii de lucru } (Dl_l)}. \tag{14.25}$$

De reținut, că cu cât cei doi coeficienți (K_z, K_l) sunt mai aproape de 1, cu atât timpul de lucru este mai bine utilizat.

Dacă vrem să calculăm care sunt pierderile de timp exprimate în om-ore, ca urmare a folosirii incomplete a zilei de lucru:

$$\Delta T(h) = (\bar{D}z - Dl_z)Tz. \tag{14.26}$$

Pierderile exprimate în om-zile, ca urmare a folosirii incomplete a lunii de lucru:

$$\Delta T(z) = (\bar{D}l - Dl_l)\bar{T}. \tag{14.27}$$

Dacă mai departe aceste pierderi de timp se înmulțesc cu productivitatea orară și cea zilnică se obțin pierderile de producție care au avut loc prin folosirea incompletă a timpului de lucru.

Timpul de lucru se analizează, de regulă, cu ajutorul balanței timpului de lucru. În balanța fondului de timp se folosesc indicatori care măsoară resursele și indicatori care măsoară utilizarea lor. La resurse, fondul de timp

Scanned with OKEN Scanner

maxim posibil (disponibil) se obține astfel: fondul calendaristic — sărbătorile legale și zilele de repaus plus concediile de odihnă.

La utilizarea resurselor se calculează: timpul efectiv lucrat; timpul neutilizat pe cauze. Este de dorit ca timpul efectiv lucrat să aibă o pondere cât mai mare în cadrul balanței.

14.4. INDICATORII PRODUCTIVITĂȚII MUNCII

Nivelul productivității muncii se măsoară direct prin raportul dintre producția obținută și cantitatea de timp de muncă consumată pentru producerea ei. În mod indirect se poate măsura pornind de la consumul de timp de muncă pe unitatea de produs față de care productivitatea muncii se găsește într-o relație de inversă proporționalitate.

Notând cu W — productivitatea muncii, cu q — volumul producției, cu T — consumul total de timp de muncă și cu t — consumul individual (timpul pe unitatea de produs) vom avea:

— metoda directă: $W = \frac{q}{T}$; (14.28)

— metoda indirectă: $\left(W = \frac{1}{t}\right)$. (14.29)

Legătura dintre cele două formule se realizează prin relația $T = t \cdot q$.

Se poate demonstra cu ușurință că $i_{1/0}^{w} > 1$ dacă $w_1 > w_0$, respectiv $t_1 < t_0$.

Rezultă că cele două variabile w_i, t_i pot fi analizate independent, fiecare generând câte un sistem de indici sau ca două variabile interdependente invers proporționale între ele și cu relații de inversă proporționalitate și între indicii respectivi, când calculăm productivitatea muncii.

În cazul când calculăm productivitatea muncii cu relația $w = q/T$ metodele de calcul depind de modul de calcul al producției și de modul de exprimare a timpului de lucru.

În funcție de modul de exprimare a timpului de lucru vom avea: productivitatea muncii orare (w_h); productivitatea muncii zilnice (w_z); productivitatea muncii lunare (w_l), trimestriale (w_{tr}), semestriale — anuale (w_a).

Productivitatea muncii orare se calculează ca raport între producția obținută și numărul de ore-om lucrate:

$$w_h = \frac{q}{T_h}. \tag{14.30}$$

Productivitatea muncii zilnice se calculează ca raport între producția obținută și numărul zile-om lucrate:

$$w_z = \frac{q}{T_z}. \tag{14.31}$$

Productivitatea muncii lunare se calculează ca raport între producție și numărul mediu lunar al personalului muncitor.

Dacă producția se referă, în cele trei cazuri la o lună, atunci se poate trece de la o formulă la alta prin intermediul duratei medii a zilei și a lunii de lucru.

Scanned with OKEN Scanner

În dinamică se obțin relațiile :

$$I^{W_z}_{1/0} = I^{W_h}_{1/0} \cdot I^{\bar{D}_z}_{1/0} \tag{14.32}$$

$$I^{W_l}_{1/0} = I^{W_z}_{1/0} \cdot I^{\bar{D}_l} = I^{W_h} \cdot I^{\bar{D}_z} \cdot I^{\bar{D}_l}. \tag{14.33}$$

Cum $I^{\bar{D}_z} < 1$ și $I^{\bar{D}_l} < 1$, înseamnă că indicele productivității muncii orare este cel mai dinamic, iar valorile celorlalți doi indici depind de gradul de utilizare a zilei și a lunii de lucru.

După posibilitățile de agregare a producției putem avea patru metode de calcul al productivității muncii.

Metoda unităților naturale se poate folosi numai pentru producția omogenă insumabilă direct.

În acest caz vom avea :

— indicele individual :

$$i^{w}_{1/0} = \frac{w_1}{w_0} = \frac{q_1}{T_1} : \frac{q_0}{T_0}; \tag{14.34}$$

— indicele de grup, calculat ca indice cu structură variabilă este :

$$I^{\bar{w}}_{1/0} = \frac{\bar{w}_1}{\bar{w}} = \frac{\Sigma w_1 T_1}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma w_0 T_0}{\Sigma T_0} = \frac{\Sigma q_1}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma q_0}{\Sigma T_0}. \tag{14.35}$$

Metoda unităților natural-convenționale se poate aplica unor producții asemănătoare, care admit un coeficient de convenționalitate (K) :

— indicele individual :

$$i^{w}_{1/0} = \frac{w_1}{w_0} = \frac{q_1 k}{T_1} : \frac{q_0 k}{T_0}; \tag{14.36}$$

— indicele de grup :

$$I^{w}_{1/0} = \frac{\bar{w}_1}{\bar{w}_0} = \frac{\Sigma w_1 T_1}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma w_0 T_0}{\Sigma T_0} = \frac{\Sigma q_1 k}{\Sigma T_1} : \frac{q_0 k}{\Sigma T_0}. \tag{14.37}$$

Metoda unităților valorice se poate folosi pentru producția eterogenă și se calculează folosind fie prețurile perioadei de bază, fie prețuri comparabile :

— indicele individual :

$$i^{w}_{1/0} = \frac{w_1}{w_0} = \frac{q_1 p_0}{T_1} : \frac{q_0 p_0}{T_0}; \tag{14.38}$$

— indicele de grup :

$$I^{\bar{w}}_{1/0} = \frac{\bar{w}_1}{\bar{w}_0} = \frac{\Sigma w_1 T_1}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma w_0 T_0}{\Sigma T_0} = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma q_0 p_0}{\Sigma T_0}. \tag{14.39}$$

Metoda unităților de timp de muncă se poate folosi, de asemenea, pentru producția eterogenă, dar numai când se cunoaște timpul normat pe unitatea de produs (t_n) :

$$i^{w}_{1/0} = \frac{w_1}{w_0} = \frac{q_1 t_n}{T_1} : \frac{q_0 t_n}{T_0}; \tag{14.40}$$

Scanned with OKEN Scanner

— indicele de grup

$$I_{1/0}^{\bar{w}} = \frac{\bar{w}_1}{\bar{w}_0} = \frac{\Sigma w_1 T_1}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma w_0 T_0}{\Sigma T_0} = \frac{\Sigma q_1 l_n}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma q_0 l_n}{\Sigma T_0}. \qquad (14.41)$$

Comparând cele patru metode de calcul al productivității muncii se constată că metoda unităților valorice are cel mai mare grad de cuprindere a producției și indicii pot fi incluși în analiza factorială a produsului intern brut și net, vorbindu-se în acest sens de productivitatea brută și productivitatea netă.

Indiferent de metoda utilizată indicele de grup al productivității muncii este un indice de raport de medii, cu structură variabilă*.

Indicele cu structură variabilă al productivității muncii se poate descompune într-un produs de doi indici factoriali:

— indicele cu structură fixă:

$$I_{1/0}^{\bar{w}(w)} = \frac{\Sigma w_1 T_1}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma w_0 T_1}{\Sigma T_1} = \frac{\Sigma w_1 T_1}{\Sigma w_0 T_1} = \frac{\Sigma w_1 T_1}{\sum \frac{1}{i^w} w_1 T_1}; \qquad (14.42)$$

(1) (2) (3)

— indicele de variație a structurii, cunoscut și sub denumirea de indicele modificărilor structurale:

$$I_{1/0}^{\bar{w}(T)} = \frac{\Sigma w_0 T_1}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma w_0 T_0}{\Sigma T_0}. \qquad (14.43)$$

Orice indice de grup al productivității muncii se poate calcula și cu frecvențe relative, folosind deci greutățile specifice ale volumului total de timp de muncă.

— indicele cu structură variabilă:

$$I_{1/0}^{\bar{w}} = \frac{\Sigma w_1 g_1^T}{\Sigma w_0 g_0^T}, \qquad (14.44)$$

în care:

g^T reprezintă greutatea specifică a numărului de muncitori și suma greutăților specifice calculate față de aceeași bază și este egal cu 1,00 dacă sunt exprimate în coeficient și cu 100% dacă se prezintă în procente.

— indicele de structură fixă:

$$I_{1/0}^{\bar{w}(w)} = \frac{\Sigma w_1 g_1^T}{\Sigma w_0 g_0^T}; \qquad (14.45)$$

— indicele modificărilor structurale:

$$I_{1/0}^{\bar{w}(g^T)} = \frac{\Sigma w_0 g_1^T}{\Sigma w_0 g_0^T}. \qquad (14.46)$$

* Vezi Capitolul *Metoda indicilor*.

Scanned with OKEN Scanner

Între ei există relația :

$$I_{1/0}^{\bar{v}} \cdot I_{1/0}^{\bar{w}(w)} \cdot I_{1/0}^{\bar{w}(w^T)}.$$

Dacă se folosește metoda indirectă, indicii productivității muncii se construiesc prin analogie cu cei obținuți prin metoda directă, dar păstrând relația de inversă proporționalitate.

În concluzie, analiza resurselor de muncă se bazează pe folosirea unui sistem de indicatori, care împreună pot caracteriza atât potențialul uman cât și modul de utilizare profitabilă a acestuia. Pentru unele scopuri se pot folosi și în acest caz indicatori izolați care să caracterizeze numai un anumit aspect.

În toate cazurile este bine să se utilizeze acești indicatori împreună cu indicatorii de rezultate și eficiență ai celorlalți factori.

Capitolul 15

INDICATORI MACROECONOMICI DE REZULTATE CALCULAȚI ÎN SISTEMUL CONTURILOR NAȚIONALE

15.1. OBIECTIVELE ȘI IMPORTANȚA CALCULELOR MACROECONOMICE PRIVIND REZULTATELE ACTIVITĂȚII

Calculele macroeconomice sunt rezultatul confluenței a două direcții de cercetare cu obiective foarte diferite : *statistica venitului național* și *analiza circuitului*. Prin calculele de venit național s-a urmărit, în primul rând, măsurarea rezultatelor totale sau/și determinarea capacității de producție a unei națiuni, calcule solicitate de evenimente deosebite, de exemplu, plata despăgubirilor de război, ajutoare de reconstrucție etc. Teoria circuitului a urmărit, în principal, reprezentarea interdependențelor economice pentru a putea judeca stabilitatea unei economii chiar și în condițiile variațiilor conjuncturale, șomajului, inflației etc. De remarcat, în cazul acestei dezvoltări, este faptul că nu ar fi putut apare calcule macroeconomice în accepțiunea actuală, dacă nu ar fi fost sesizate elementele teoretice comune celor două abordări și faptul că utilizarea lor actuală corespunde întocmai celor două direcții de cercetare, și anume :

1) determinarea de mărimi globale (agregate) care exprimă rezultatul activității economice a unei țări și de indicatori care evidențiază structura economiei ;

2) analiza acțiunii măsurilor de politică economică asupra proceselor economice și previzionarea evoluției acestora.

Calculele macroeconomice, în concepția Sistemului Conturilor Naționale, sunt o prezentare numerică, agregată (macro) și contabilă a circuitului veniturilor pentru o perioadă determinată de timp. Este *macroeconomică* deoarece este o *analiză globală* a procesului economic, realizată prin intermediul agregatelor. Este *contabilă*, în sensul că prezintă circuitul economic, deci tranzacțiile într-un sistem de conturi prin dublă înregistrare.

Calculele macroeconomice de rezultate se bazează efectiv numai pe *fluxurile* care se referă la o perioadă economică determinată (trimestru, semestru sau an). Ele trebuie delimitate de *calculele de avuție*, care se referă la *stocurile* existente la un moment dat privind avuția materială și monetară și de bugetul național, care se întocmește pentru o perioadă viitoare.

Calculele macroeconomice se deosebesc de abordarea teoretică prin faptul că prezintă numeric circuitul economic. În acest scop se folosesc în practică toate posibilitățile de obținere a datelor statistice. Sistemul calculelor macroeconomice are, de asemenea, o mare importanță în perfecționarea sistemului de culegere a datelor. Rezultatele calculelor macroeconomice sunt, în primul rând, un mijloc ajutător al teoriei și politicii economice, și anume :

1) ca o prezentare numerică a vieții economice, creează o legătură între teoria macroeconomică și realitatea economică, instrument de cunoaștere, de prognoză și de verificare a teoriilor ;

Scanned with OKEN Scanner

2) ea informează asupra nivelului și evoluției datelor economice relevante și creează cadrul pentru proiectarea de obiective și instrumente în domeniul politicii economice a statului, conjuncturii economice, cercetării pieței etc.

Agregatele rezultate în urma calculelor macrocconomice și în special cele privind producția finală, figurează ca etaloane cuprinzătoare prin care se judecă succesul sau eșecul în domeniul politicii economice.

Denumirea de *calcule macroeconomice* (prescurtat în continuare prin CM) reunește sisteme de calcule la nivelul întregii economii, care permit formarea unei imagini cuprinzătoare, cantitative despre dezvoltarea economică a unei economii, pentru o perioadă expirată. CM sunt un instrument pentru analiza macroeconomică și prognoză. În acest sens furnizează date fundamentale pentru analiza creșterii, conjunctura economică și pentru politica socială. În procesul cunoașterii statistice, CM reprezintă cadrul ce condiționează din punct de vedere conceptual și metodologic statisticile individuale.

CM în țările care aplică acest sistem, urmează, în fond, recomandările internaționale ale Oficiului de Statistică ONU și cele ale Oficiului de Statistică al Uniunii Europene. Sistemul datează din 1953, când ONU recomanda țărilor din Europa Occidentală să aplice un sistem internațional comparabil de calcule macro și anume System of National Accounts (SNA). Sistemul a fost revizuit succesiv, urmărind lărgirea sistemului tradițional (folosirea circuitului economic în calculele de produs social) cu calcule de finanțare și de avuție, precum și cu Tabelul Input-Output (TIO).

Sistemul European de Calcule Macroeconomice din 1970 este o variantă revizuită a SNA care este conceput să răspundă și în mai mare măsură cerințelor informaționale în domeniul politicii economice și sociale. Desigur, și în cazul acestui sistem, există particularități naționale, care se datorează, în principal, bazei de date disponibile și obiectivelor la care să răspundă CM.

15.2. CIRCUITUL ECONOMIC — BAZA CALCULELOR MACROECONOMICE

În orice economie bazată pe diviziunea muncii circuitul economic reprezintă un model adecvat procesului economic la nivel macro. Privitor la operațiile de schimb care compun acest proces este esențial să se cunoască :

1) între ce persoane (instituții) au loc ;

2) ce rezultate se schimbă, respectiv ce funcție economică îndeplinesc ;

3) ce cantități, respectiv ce rezultate — în expresie valorică — se schimbă.

În CM, prezentarea tuturor subiectelor economice (unități instituționale) și a tranzacțiilor realizate de acestea, într-o anumită perioadă, nu prezintă interes din punct de vedere teoretic și nici nu este realizabil, din punct de vedere statistic — din cauza abundenței datelor, din care multe sunt nerelevante pentru judecățile ce se fac pentru întreaga economie. De aceea, tranzacțiile similare se reunesc într-un flux, iar subiectele economice între care au loc aceste tranzacții se reunesc în sectoare. Ca atare, de exemplu, în locul a milioane de acte de cumpărare ale menajelor private de la firme, privim un singur flux C de cumpărări de bunuri de consum (dacă se acceptă că menajele consumă numai, deci nu produc), flux care are loc între sectorul „firme" și sectorul „menaje private". Între cele două sectoare menționate au loc două fluxuri, respectiv două circuite, și anume :

1) *circuitul* (fluxul) *real* arată că menajele private pun la dispoziția sectorului care produce bunuri (firme), servicii ale factorilor — muncă, pământ,

Scanned with OKEN Scanner

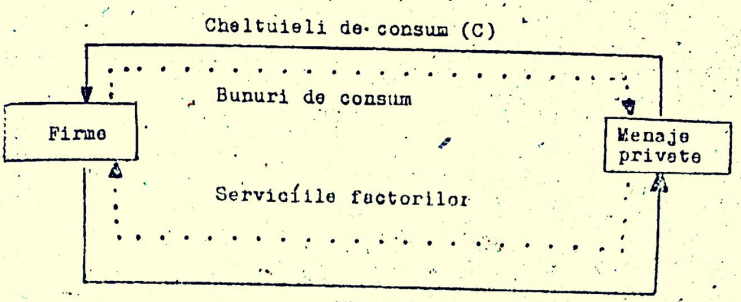


Fig. 15.1.

capital — iar sectorul respectiv oferă menajelor private bunuri de consum. Acest circuit este reprezentat în figura 15.1.

2) *circuitul* (fluxul) *monetar* generează fluxuri echivalente dar în sens opus circuitului real. Astfel, plata serviciilor factorilor de producție generează un flux de venituri către menaje private, iar plata bunurilor cumpărate de menajele private conduce la un flux de cheltuieli de la menaje către sectorul care produce bunuri de consum. În cele menționate mai sus s-a făcut abstracție de sectorul „stat" și de „străinătate" și de investiții de înlocuire.

Din figura 15.1 se remarcă faptul că circuitul fluxurilor de bunuri și de servicii ale factorilor de producție (circuitul real) poate fi reflectat alternativ prin fluxul de venituri sau prin fluxul de cheltuieli. În calculele macroeconomice se pornește, uzual, de la circuitul monetar, deoarece diferitele bunuri nu pot fi sintetizate într-un singur flux, iar o serie de fluxuri monetare ca, plata salariilor, impozitelor, dobânzilor etc. (non commodity flows) pot fi exprimate numai sub formă monetară.

Ideea fluxului circular, exemplificată în figura 15.1 permite crearea unei imagini asupra legăturilor dintre multitudinea de procese și operații considerate relevante. O ipoteză de bază a analizei fluxului circular o constituie cerința unui circuit închis. Pentru înțelegerea CM sunt importante următoarele *principii din teoria fluxului circular*:

1) Un circuit este închis când pentru fiecare sector, suma fluxurilor intrate este egală cu suma fluxurilor ieșite din sectorul respectiv. În cazul circuitului simplificat prezentat în figura 15.1, acesta este închis dacă toate veniturile menajelor private (V) sunt cheltuite pentru cumpărarea de bunuri de consum (C). Dacă o parte din veniturile menajelor sunt economisite (E_M), pentru a fi un circuit închis, figura 15.1 se modifică în sensul că apare un nou sector „Instituții financiare" (sau „bănci" sau „formarea patrimoniului"), care are menirea principală de a atrage economiile menajelor private. Aceste economii sunt puse la dispoziția sectoarelor care au un deficit de finanțare. Făcând abstracție de fluxurile reale, circuitul închis se prezintă în figura 15.2

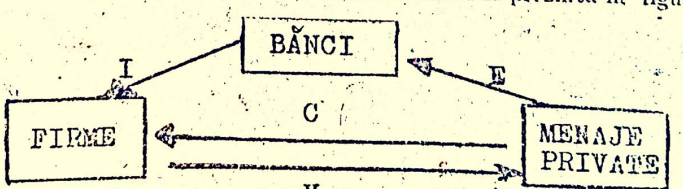


Fig. 15.2.

2) Din figura 15.2 rezultă următoarele egalități :
— pentru sectorul firme : $V = C + I$ (ecuația formării veniturilor) ;
— pentru menajele private : $V = C + E$ (ecuația utilizării veniturilor) ;
— pentru bănci (instituții financiare) : $E = I$ (ecuația modificării patrimoniului).

3) Prin folosirea unor asemenea egalități se pot determina anumite fluxuri ca mărimi reziduale (solduri), deci fără să fie necesar să se recurgă la statistici primare.

Aceste solduri sunt de fapt indicatori care exprimă, cantitativ, rezultate ale activității economice. Astfel de solduri sunt de exemplu : produsul intern brut (soldul contului 1), venitul național (soldul contului 3), venitul disponibil (soldul contului 4).

4) Cele trei ecuații ($V = C + I$; $V = C + E$; $E = I$) sunt reprezentări echivalente ale aceluiași circuit.

Prezentarea circuitului se poate realiza sub formă *grafică* (fig. 15.1 și 15.2), sub formă de *ecuații* ; sub formă de *conturi* și sub formă de *matrici*.

Primele două modalități prezentate, deși sunt foarte sugestive, generează dificultăți în sesizarea legăturilor ; odată cu amplificarea sectoarelor, se amplifică și numărul ecuațiilor implicate în analiza macroeconomică.

Fluxurile generate de tranzacțiile care au loc între subiectele și sectoarele economice sunt sistematizate și prezentate, cel mai adesea, sub forma unui sistem de conturi.

Într-un sistem de conturi se întocmesc conturi pentru sectoare și activități. În partea dreaptă apar fluxurile legate de încasări, iar în partea stângă cele care exprimă fluxurile de cheltuieli. Pentru figura 15.2 pot fi construite conturile din figura 15.3.

Deci, fiecare flux se înregistrează dublu. Un sistem de conturi permite caracterizarea oricărei tranzacții ținând seama de următoarele criterii : *instituțional* (pe sectoare) ; *funcțional* (pe activități — producție, repartiție, utilizare etc.) ; *cantitativ* (prin înregistrarea dimensiunii tranzacțiilor).

Dacă s-ar înregistra nu numai cumpărările, respectiv vânzările, dar și plățile, care de regulă se efectuează mai târziu, ar fi nevoie de o înregistrare quadublă. Sistemul de evidențiere ar fi atunci complet, ceea ce înseamnă că ar reflecta simultan fluxurile de venituri și fluxurile de plăți. Calculele macro se bazează pe înregistrările duble, tranzacțiile dintre subiecte sunt evidențiate la ambele subiecte sau sectoare participante. Ca atare, calculele macro se bazează pe un sistem dublu incomplet de înregistrare, în sensul că se reflectă numai fluxurile de venituri.

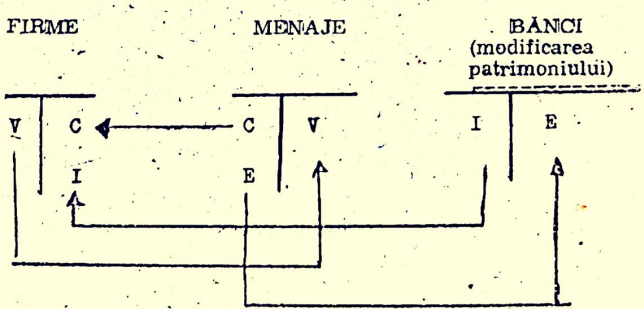


Fig. 15.3.

Scanned with OKEN Scanner

Prezentarea sub forma conturilor are avantajul că oferă o viziune de ansamblu atât timp cât numărul sectoarelor și subsectoarelor nu este prea mare.

Mai sugestivă pentru caracterizarea interdependențelor care se formează în circuitul fluxurilor este prezentarea *matricială*. Ea se concretizează într-un tabel cu dublă intrare în care orice flux este privit atât ca intrare (pe coloane) cât și ca ieșire (pe rânduri). În capetele rândurilor figurează sectoarele (eventual ramurile) de la care provin fluxurile iar în capetele coloanelor, sectoarele către care se îndreaptă fluxurile.

În calculele macro de rezultate, prezentarea matriceală se folosește la construirea tabelului input-output (fig. 15.4).

De la \ Către	FIRME	MENAJE	BĂNCI (modificarea patrimoniului)	
— Firme	—	V		V
— Menaje	C	—	E	$C+E$
— Bănci (modificarea patrimoniului)	I		—	I
	$C+I$	V	E	X

Fig. 15.4.

În cazul circuitului prezentat în figura 15.3, semnul — indică fluxuri intrasectoriale, care nu se cuprind în calculul agregatelor de rezultate efectuate pe baza SCN, fiind considerate înregistrări repetate, iar zonele marcate prin ● indică că între sectoarele respective nu au avut loc tranzacții, deci fluxuri.

La prezentarea circuitului fluxurilor monetare s-a făcut abstracție de două sectoare instituționale care participă la viața economică: statul (sectorul public) și străinătatea (restul lumii).

Statul, ca sector al economiei, produce bunuri colective care, de regulă, nu se concretizează în tranzacții bilaterale, deci activitatea lui generează preponderent fluxuri într-un singur sens. Veniturile provin din impozite de la menajele private (I_M^{St}) și de la firme (I_F^{ST}) și parțial din partioiparea la activitatea economică. Aceste venituri sunt folosite pentru remunerarea angajaților din sectorul public (V_{ST}^M), pentru cumpărarea de bunuri de la sectorul firme, necesare producerii bunurilor publice (producția intermediară PI), pentru transferuri către firme (subvenții — S) și către menajele private (T_{ST}^M). Așa cum rezultă din figura 15.4 pentru sectorul „statul" poate fi scrisă egalitatea:

$$I_M^{ST} + I_F^{ST} = V_{ST}^M + PI_{ST} + T_{ST}^M + S + E_{ST}, \qquad (15.1)$$

în care E_{ST} reprezintă diferența dintre venituri și cheltuieli.

Sectorul „străinătate" este implicat în circuitul fluxurilor din teritoriul economic pentru care se face calculul, printr-o serie de tranzacții dintre care cele mai importante sunt exportul și importul. Exportul generează un flux monetar (venituri) din străinătate, iar importul un flux monetar (cheltuieli) către străinătate. Diferența dintre suma fluxurilor de venituri (intrări →□) din export și suma cheltuielilor pentru import (ieșire □→) reprezintă exportul net pentru economia internă.

Scanned with OKEN Scanner

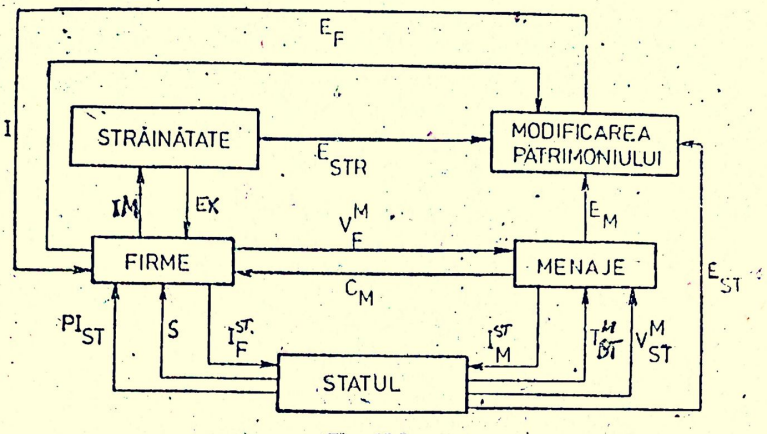


Fig. 15.5.

Pentru sectorul „străinătate" se poate deduce din figura 15.5 : $IMP - EX = E_{STR}$, unde E_{STR} reprezintă economiile străinătății în raport cu interiorul, economii care semnifică excedentul importului asupra exportului. Modificarea patrimoniului la nivel macroeconomic se prezintă astfel :

$$E_M + E_F + E_{ST} + E_{STR} = I. \tag{15.2}$$

Figura 15.5 prezintă un tablou simplificat al circuitului fluxurilor generate de activitățile economice. Astfel, de exemplu, s-a presupus că exportul și importul se realizează numai prin sectorul „firme", iar venituri ale factorilor de producție ca și transferuri nu se realizează din și către străinătate. De asemenea, modificarea patrimoniului a fost tratată global, pe ansamblul economiei. Dacă se dezagregă modificarea patrimoniului pe sectoare (ΔP_F ; ΔP_{ST} ; ΔP_M ; Δ_{STR}) iese la iveală latura financiară a derulării vieții economice, în sensul că se ajunge la relații de credite și/sau se modifică relațiile de credite. Ele se reflectă în soldurile finanțării ale sectoarelor (ΔSF). Soldul finanțării se poate prezenta sub forma : deficit de finanțare ; excedent de finanțare.

cheltuieli $>$ venituri $\Rightarrow$ deficit de finanțare :

cheltuieli $<$ venituri $\Rightarrow$ excedent de finanțare.

În figura 15.6, din motive de simplificare, s-a pornit de la ipoteza că firmele și statul se îndatorează net la menaje, iar firmele se îndatorează suplimentar în exterior. Deoarece conform definiției, la menajele private nu se formează patrimoniu, economiile menajelor (E_M) reprezintă oferta netă de credite.

La polul corespunzător modificării patrimoniului sectoarelor se poate citi :

— pentru menaje : $E_M = \Delta F_M^F + \Delta F_M^{ST}$ (15.3)

— pentru firme : $E_F + \Delta F_M^F + \Delta F_{STR}^F = INV_F$ (15.4)

— pentru stat : $E_{ST} + \Delta F_M^{ST} = INV_{ST}$ (15.5)

— pentru străinătate : $E_{STR} = \Delta F_{STR}^F$ (15.6)

Scanned with OKEN Scanner

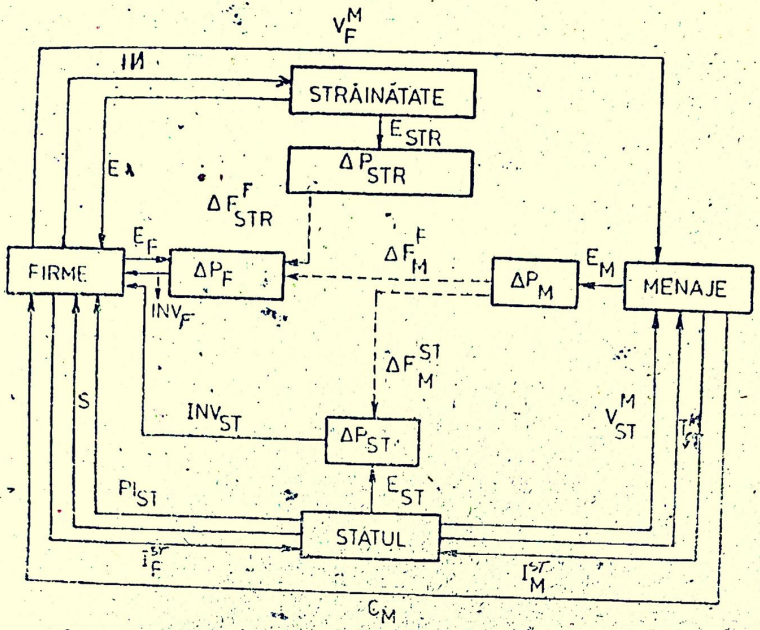


Fig. 15.6.

În relațiile de mai sus, indexul de jos semnifică de unde provine excedentul, iar indexul de sus, arată sectorul către care merge excedentul.

Prin evidențierea sectorială a modificării patrimoniului se face legătura cu calculele de patrimoniu ale sectoarelor. Fluxurile de venituri și cele de cheltuieli, puse în evidență, oferă o imagine asupra circuitului economic și a interdependențelor care se formează între subiectele și sectoarele economice.

15.3. AGREGAREA ȘI CONSOLIDAREA TRANZACȚIILOR

Așa cum s-a menționat, în scopul determinării unor indicatori care să măsoare rezultatele activității economice la nivelul sectoarelor și pe ansamblul economiei este necesară reunirea subiectelor economice și a tranzacțiilor acestora în grupe cât mai omogene, operațiune denumită *agregare*. Criteriile folosite sunt *cadrul instituțional* (în cazul reunirii subiectelor pe sectoare) și *proveniența veniturilor* — din activitate, din transfer (în cazul tranzacțiilor). Pornind de la faptul că prin rezultate ale activității economice la nivelul sectoarelor și pe întreaga economie, în concepția calculelor macro, se înțeleg numai *bunurile și serviciile finale*, odată cu agregarea se realizează și *consolidarea* calculelor.

Agregarea tranzacțiilor se bazează pe următoarele *reguli*:

1) Toate tranzacțiile referitoare la o anumită activitate, efectuate de un subiect economic din cadrul unui sector cu subiectele economice din alte sectoare se *însumează*.

Scanned with OKEN Scanner

2) Toate tranzacțiile similare (legate de o anumită activitate) care au loc între subiectele economice din cadrul aceluiași sector se *compensează* (= consolidează). Consolidarea semnifică deci că fluxurile reciproce din interiorul unui sector (fluxuri intrasectoriale) se compensează, păstrându-se numai cele intersectoriale. Dacă se compensează și fluxurile dintre sectoare se vorbește de *soldare*. În acest caz se ține seama în calcule, numai de fluxurile de solduri, denumite *fluxuri nete*. Este cazul, când se întocmesc conturile consolidate, deci pe întreaga economie, pornind de la conturile întocmite la nivelul sectoarelor.

Tranzacțiile ce pot interveni în derularea activității economice, care sunt generatoare de fluxuri, se diferențiază în funcție de activitatea la care se referă, de modalitatea de realizare, de obiectul acestora. Separarea tranzacțiilor în funcție de aceste criterii are repercusiuni asupra conturilor în care vor fi evidențiate. Din cadrul tranzacțiilor menționăm :

a) *Tranzacții de piață* (efective, vizibile) și *tranzacții presupuse* (ipotetice, invizibile). Majoritatea tranzacțiilor se realizează prin intermediul pieței.

Există însă o serie de rezultate ale activității economice (bunuri și servicii) care nu se vând și/sau cumpără pe piață și, ca atare, nu dau naștere la asemenea tranzacții. Dacă se urmărește măsurarea tuturor rezultatelor activității economice este necesar să se procedeze astfel ca și când ar fi avut loc asemenea tranzacții (cazul bunurilor produse pentru piață și nevândute în perioada pentru care se face calculul ; bunurilor produse și consumate în gospodărie ; serviciilor gratuite provenite de la sectorul public etc.). În asemenea cazuri se vorbește de tranzacții *invizibile* sau *presupuse*.

b) *Tranzacții bilaterale și tranzacții unilaterale*. În cazul tranzacțiilor bilaterale, transmiterea unui bun, al serviciului unui factor de producție sau a unei creanțe îi corespunde o contrapartidă concretizată într-un bun, serviciu al unui factor de producție sau o creanță. *Tranzacțiile unilaterale* sunt transferuri de bunuri și/sau de servicii ale factorilor de producție și/sau de creanțe fără contrapartidă. Pot fi deosebite două categorii de transferuri : *curente* și *de patrimoniu*.

Transferurile curente sunt cele care se efectuează sistematic și cuprind impozitele (directe și indirecte), contribuțiile sociale, subvențiile și transferurile speciale (amenzi).

Transferurile de patrimoniu intervin mai rar decât transferurile curente și provoacă la unele din subiectele economice o modificare a patrimoniului (suplimentarea investițiilor, moșteniri, cadouri etc.).

c) *Tranzacții intrasectoriale și intersectoriale*. Tranzacțiile intrasectoriale au loc între subiecte din același sector, iar cele intersectoriale, între subiecte din sectoare diferite. Această separare este fundamentală pentru calculele macroeconomice în sensul că tranzacțiile intrasectoriale se exclud din rezultatele activității economice.

d) *Tranzacții financiare și tranzacții de prestații*. Schimbul unei creanțe pentru o altă creanță se concretizează în tranzacții financiare. O tranzacție financiară nu modifică nivelul creanțelor și angajamentelor, deci nici poziția netă (creanțe—angajamente) la subiectele participante. Se modifică doar componența creanțelor și angajamentelor. Transmiterea unui bun sau a serviciilor unui factor de producție în schimbul unei creanțe și donarea unui bun, unui factor sau a unei creanțe sunt tranzacții de prestații deoarece modifică nivelul creanțelor și angajamentelor la subiectele participante.

15.4. SISTEME DE CALCULE MACROECONOMICE

Pentru prezentarea statistică a tranzacțiilor există mai multe sisteme interdependente de calcule. Acestea cuprind :

a) *Calcule macroeconomice de rezultate* — sunt o prezentare a tranzacțiilor de prestații între rezidenți și între rezidenți și străinătate. Concret, este vorba

Scanned with OKEN Scanner

de producerea şi utilizarea bunurilor, de crearea, repartiţia şi folosirea veniturilor şi de formarea patrimoniului şi finanţarea lui.

b) *Calcule input-output* care reflectă analitic, legăturile dintre fluxurile de bunuri în procesul producţiei.

c) *Calcule de finanţare* care au drept scop prezentarea modificării creanţelor şi a angajamentelor dintre rezidenţi şi dintre rezidenţi şi străinătate.

d) *Balanţa de plăţi* care oferă un tablou privind tranzacţiile de prestaţii şi financiare dintre rezidenţi şi străinătate.

Fiecare sistem de calcule, de mai sus, se bazează pe un *sistem de conturi* care derivă dintr-un model al circuitului economic. Frecvent, conturile nu apar în formă explicită, rezultatele calculelor prezentându-se, de regulă, sub formă de tabele şi matrici. Indiferent de forma de prezentare la care se recurge, important este ca sistemele de calcul să fie închise.

Calculul macroeconomic în sensul menţionat mai sus, ocupă un loc central în cadrul sistemelor de calcul. Celelalte sisteme (*b*, *c* şi *d*) evidenţiază într-o formă mai analitică anumite procese, care se regăsesc mai sumar în calculul macroeconomic de rezultate.

Toate sistemele de calcule macro nu se bazează exclusiv pe date rezultate în urma unor înregistrări organizate special cu acest scop, ci pe materialul statistic disponibil. Aceasta datorită faptului că nu orice proces economic poate fi reflectat statistic, iar orice înregistrare statistică a unui proces nu poate fi astfel concepută încât rezultatele să poată fi preluate ca atare, de toate sistemele de calcule. Materialul numeric disponibil prezintă goluri şi nu răspunde întocmai tuturor obiectivelor urmărite. Ca atare, un tablou cât mai complet, necontradictoriu şi coerent privind procesele care interesează poate fi obţinut numai pe baza unor estimări.

Aşa cum s-a menţionat, prin sistemul de calcule macroeconomice se urmăreşte evidenţierea cantitativă a următoarelor activităţi:

- producţia şi repartiţia bunurilor şi serivicilor;
- crearea (formarea), repartiţia şi folosirea veniturilor pentru consum şi economisire;
- acordarea şi angajarea de credite.

Aceste activităţi generează o multitudine de fluxuri, care în scopul calculelor macro se agregă în trei grupe mari de fluxuri, şi anume:

1) fluxuri de bunuri;
2) fluxuri de venituri;
3) fluxuri de finanţare.

La evidenţierea acestor fluxuri se porneşte preponderent de la fluxurile monetare care au loc între subiectele participante, deci de la *procesele de piaţă*, procese care se concretizează în tranzacţii de piaţă. În System of National Accounts (SCN sau SNA) aplicat în toate ţările cu economie de piaţă se porneşte, în vederea măsurării rezultatelor activităţii economice, de la un concept de producţie mai larg. El cuprinde procesele (operaţiile) de piaţă dar şi bunurile şi serviciile care s-au produs în perioada de calcul, fără să fi dat naştere la tranzacţii de piaţă. Includerea în calcul a acestor bunuri şi servicii se bazează pe tranzacţii ipotetice. Este cazul următoarelor bunuri şi servicii:

— folosirea serviciilor produse de stat;
— consumul de produse şi servicii din producţie proprie;
— utilizarea bunurilor capitale care se află în proprietatea consumatorului (locuinţele locuite de proprietari);

Scanned with OKEN Scanner

— producția de bunuri în cadrul menajelor private care normal nu se schimbă pe piață.

Cuprinderea acestor bunuri și servicii în rezultatele activității economice ridică trei probleme fundamentale : delimitarea ; evaluarea ; obținerea datelor.

15.5. SISTEMUL CONTURILOR NAȚIONALE

În calculele macroeconomice, tranzacțiile de prestații se agregă în fluxuri de venituri și în fluxuri de bunuri. Pe lângă aceste fluxuri, sistemul mai conține câteva posturi ce servesc la delimitarea proceselor pentru care se face calculul și care nu sunt tranzacții efective deoarece participă un singur subiect economic. Astfel de posturi sunt : amortizarea ; modificarea stocurilor ; bunuri de investiții din producție proprie. Aceste mărimi pot fi interpretate ca tranzacții ipotetice.

Din datele de bază ale sistemului se obțin, prin însumare sau prin scădere, câteva mărimi globale cu mare putere de informare, care măsoară în principal producția și veniturile. Indicatorii (agregate) care măsoară producția și veniturile sunt : produsul intern și național brut și net ; venitul intern și național ; venitul personal ; venitul disponibil etc.

Sistemul conturilor naționale ce stă la baza calculelor macro de rezultate constituie, din punct de vedere conceptual și statistic, o bază consistentă și integrată de date macroeconomice pentru analizele privind performanțele economice, structura și interdependențele intersectoriale și ramurile economice. Este un sistem menit să fie aplicat în orice economie de piață, indiferent de structura și de nivelul de dezvoltare. *Obiectivul general* al SCN îl reprezintă crearea cadrului conceptual și de calcul care poate fi folosit pentru constituirea unei baze de date în măsură să asigure informațiile necesare fundamentării deciziilor macroeconomice în domeniul politicii economice și sociale. Contabilitatea națională furnizează date ce acoperă o diversitate de tipuri de activități economice și sectoare ale economiei. Aceste date stau la baza caracterizării multor variabile economice, cum sunt : consumul final, formarea capitalului, exportul, importul, impozitele, economiile ș.a., ce constituie criterii de bază pentru caracterizarea stării economice.

Conturile naționale constituie baza investigării mecanismului cauzal din economie, în sensul că datele necesare analizei macroeconomice, prin aplicarea metodelor econometrice, provin din setul de conturi, tabele și balanțe ce compun sistemul.

În vederea evidențierii fluxurilor generate de tranzacțiile care au loc între subiectele economice se elaborează *conturi pentru fiecare sector* și *conturi naționale* (pe întreaga economie). La nivelul fiecărui sector se întocmesc *conturi de activitate*. Conturile sectoarelor rezultă prin agregarea conturilor subiectelor economice ce compun sectorul respectiv. Prin agregarea și consolidarea conturilor sectoarelor se obțin conturile naționale.

Sistemul conturilor naționale este format din două conturi care se construiesc numai la nivelul întregii economii — contul 0 „contul sintetic de bunuri" și contul 8 „contul străinătate" — și din șapte grupe de conturi, numerotate de la 1 la 7, care se întocmesc atât la nivelul sectoarelor cât și pe întreaga economie.

Sistemul conturilor începe cu contul sintetic de bunuri (contul 0), urmat de cele șapte grupe de conturi (1 la 7) și se încheie cu contul sintetic „străi-

Scanned with OKEN Scanner

0"Contul sintetic de bunuri"

Conturile sectoarelor

Firme				Stat			Menaje private și organizații private nonprofit		
TOTAL 1	Societăți și cvasisocietăți nefinanciare 11	Instituții financiare 12	Firme de asigurări 13	TOTAL 2	Administrația publică 21	Asigurări sociale 22	TOTAL 3	Menaje private 31	Organizații private nonprofit 32

Grupa 1 Producție

1-1 11-1 12-1 13-1 2-1 21-1 22-1 3-1 31-1 31-2

Grupa 2 Crearea veniturilor

1-2 11-2 12-2 13-2 2-2 21-2 22-2 3-2 31-2 32-2

Grupa 3 Repartiția veniturilor

1-3 11-3 12-3 13-3 2-3 21-3 22-3 3-3

Grupa 4 Redistribuirea veniturilor

1-4 11-4 12-4 13-4 2-4 21-4 22-4 3-4

Grupa 5 Utilizarea veniturilor

1-5 11-5 12-5 13-5 2-5 21-5 22-5 3-5

Grupa 6 Modificarea patrimoniului

1-6 11-6 12-6 13-6 2-6 21-6 22-6 3-6

Grupa 7 Finanțare

1-7 11-7 12-7 13-7 2-7 21-7 22-7 3-7

8. Străinătate

Fig. 15.7.

Scanned with OKEN Scanner

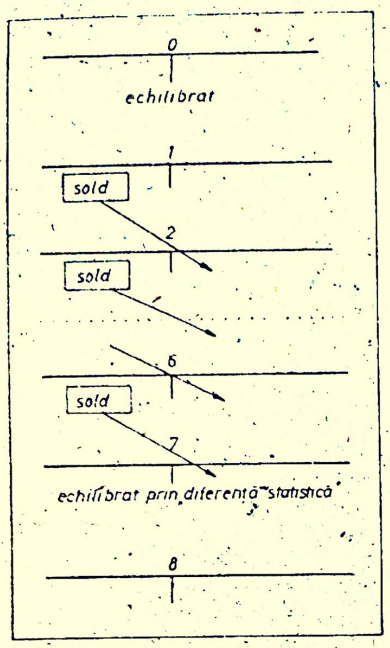


Fig. 15.8.

nătate" (contul 8). Acesta sintetizează toate tranzacțiile cu subiectele rezidente în străinătate.

Succesiunea în care apar, în figura 15.7, secțoarele și grupele de conturi nu este întâmplătoare ci corespunde derulării proceselor legate de activitatea economică. Astfel, veniturile iau naștere prin activitatea productivă (care se desfășoară preponderent în sectorul „firme"), se repartizează în cea mai mare parte menajelor private, se redistribuie prin intermediul sectorului public și se utilizează în final pentru consum și pentru formarea patrimoniului. Acestor procese le corespunde câte un cont (la nivelul fiecărui sector și pe întreaga economie) care este echilibrat prin intermediul unui sold, și, ca atare, reprezintă câte un circuit închis. Regula care stă la baza construirii conturilor de la 1 la 7 rezultă din figura 15.8.

Sistemul conturilor ce stă la baza calculelor macro privind rezultatele activității se prezintă schematic în figura 15.7.

15.5.1. Conținutul conturilor naționale

CONTUL SINTETIC DE BUNURI (Contul 0) se construiește numai la nivelul economiei și reflectă proveniența bunurilor (pe stânga) și utilizarea acestora (pe dreapta). Este un cont echilibrat, deci fără sold. Bunurile pot proveni (resurse) din producția internă și din import, iar bunurile pot fi folosite pentru: consum intermediar; consum final; investiții brute și export. Importanța contului sintetic constă în faptul că reprezintă o bază pentru elaborarea tabelelor input-output. În contul 0 apar o serie de indicatori care se

Contul 0

Resurse		Utilizare	
• — Valoarea producției interne (producție brută)	(1)	• Consum intermediar	(1)
— Firme		— Firme	
— Stat		— Stat	
— Menaje		— Menaje	
• Import de bunuri	(8)	• Consum final	(5)
— TVA nedeductibilă	(4)	— Consumul privat	
		— Consumul statului	
• Impozite pe import	(4)	• Investiții brute	(6)
		— Firme	
		— Stat	
		• Export de bunuri	(8)
Total resurse		Total utilizări	

Scanned with OKEN Scanner

regăsesc în aceste tabele — producția brută, producția intermediară, consumul final, investiții brute ș.a. În dreptul fiecărui indicator se înscrie în paranteză grupa de conturi în care s-a făcut înregistrarea în contrapartidă.

— Valoarea producției, denumită și valoarea producției brute este compusă din :

— valoarea bunurilor și serviciilor vândute de firme ;
— valoarea modificării stocurilor ;
— valoarea bunurilor capitale din producție proprie folosite pentru producerea altor bunuri și servicii ;
— valoarea serviciilor produse de stat ;
— plata muncii angajate de menajele private.

Producția brută se evidențiază după așa-numitul „sistem net" ceea ce, înseamnă fără TVA. Dar pe partea unde se evidențiază utilizările bunurilor, TVA este cuprinsă deoarece în cazul utilizatorilor finali (consumul privat și consumul statului) ea nu este deductibilă. Aceasta este valabil mai ales pentru bunurile și serviciile cumpărate de menajele private și de stat. Ca atare TVA nedeductibilă trebuie să apară ca post de echilibrare în partea de resurse, în caz contrar contul nu ar fi echilibrat.

Importul de bunuri și servicii cuprinde valoarea bunurilor și serviciilor provenite din străinătate ca și serviciile prestate de străinătate pentru subiectele economice interne, cum sunt, de exemplu : serviciile de transport, serviciile de telecomunicații și poștă ș.a. Cheltuielile efectuate cu străinătatea de turiști rezidenți în interior se cuprind, de asemenea, la import. Nu se includ la import veniturile factorilor agenților rezidenți, provenite din străinătate : veniturile din muncă ale persoanelor care pendulează spre interior ; dobânzi și profituri. Aceste venituri se reflectă în grupa de conturi 3. Valoarea cu care importurile intră în economia internă cuprinde pe lângă bunurile și serviciile livrate de agenții străini și impozitele pe import, inclusiv accizele pe importuri.

În contul sintetic 0 importul și impozitele pe import se evidențiază distinct, deoarece veniturile aferente revin unor sectoare diferite (străinătatea, statul).

Consumul intermediar trebuie diferențiat de *consumul final*. Primul exprimă valoarea bunurilor și serviciilor, altele decât bunurile de capital fix, consumate pentru producerea altor bunuri și servicii. Componentele consumului intermediar — materii prime, materiale, combustibil ș.a. — nu dispar economic, chiar dacă dispar fizic. Valoarea lor se regăsește în valoarea bunurilor și serviciilor produse cu ajutorul lor. În cazul consumului final, compus din *consumul privat* și din *consumul statului* (consumul public), bunurile și serviciile părăsesc definitiv procesul de producție.

Investițiile brute exprimă sintetic investițiile concretizate în bunuri capitale (bunuri de capital fix) și în modificarea stocurilor.

În cazul *exportului* de bunuri și servicii se aplică aceleași reguli menționate la import.

GRUPA 1 : *PRODUCȚIE*. Se construiește pentru fiecare sector și pe întreaga economie. Contul 1, întocmit pentru fiecare sector sintetizează activitatea de producție a tuturor subiectelor economice din cadrul sectorului, respectiv din economie.

Conturile din grupa 1 preiau din contul sintetic de bunuri valoarea producției (la utilizări) și consumul intermediar (la resurse).

Scanned with OKEN Scanner

Contul 1

• Producție intermediară (CI) (0) — Firme — Stat — Menaje*	• Valoarea producției producția brută a sectoarelor, produsul global brut al economiei (VPB_i ; PIB) (0) — Firme — Stat — Menaje
• Produsul intern brut (2) — Valoarea adăugată brută ale sectoarelor (VAB_i).	

* Numai pentru organizații private nonprofit.

Valoarea producției (producția brută) nu măsoară corect rezultatele activității economice unui subiect sau sector, deoarece cuprinde și valoarea tuturor bunurilor nedurabile consumate în procesul de producție (consum intermediar) care conduc la înregistrări repetate.

O măsură mai corectă a rezultatelor activității de producție se obține dacă se elimină din producția brută valoarea consumului intermediar.

Soldul contului 1 este produsul intern brut (pe întreaga economie) sau valoarea adăugată brută dacă contul se construiește pentru un sector. Deci :

$$VAB_{i,\,pp} = VPB_i - CI_i \tag{15.7}$$

și

$$PIB_{pp} = \sum VAB_{i,\,pp} = \sum (VPB_i - CI_i), \tag{15.8}$$

unde :

$i = \overline{1, k}$ sectoare ale economiei ;

pp = prețurile pieței = prețurile factorilor $_{(pf)}$ + impozite indirecte nete $_{(I_n^{ind})}$

Cele două egalități exprimă conținutul conturilor din grupa 1.

Eliminând consumul intermediar din valoarea producției brute rămân elementele ce compun valoarea adăugată brută respectiv a produsului brut, și anume :

— amortizarea capitalului fix ;

— veniturile factorilor, încasate pentru participarea lor la activitatea economică și care alcătuiesc valoarea adăugată netă (VAN) ;

— impozitele indirecte nete, diferența dintre impozitele indirecte plătite (I^{ind}) și subvențiile încasate (S).

La menajele private, nu există, conform definițiilor folosite în *SCN* consum intermediar, ele nu produc. Ca atare, valoarea adăugată brută în sectorul „menaje private" este egală cu valoarea producției, care este dată de plata serviciilor casnice prestate de personalul casnic angajat.

La sectorul firme, VAB se determină prin *metoda diferenței* sau *metoda vânzărilor*.

La sectorul stat și menaje private nonprofit, VAB se determină prin *metoda însumării* sau *metoda costurilor* : plata muncii angajaților ; amortizări ; consum intermediar.

Pornind de la grupa 1 de conturi, următoarele conturi se construiesc după regula : *soldul* fiecărui cont apare pe partea stângă, sold care se preia ca sursă în contul următor, pe partea dreaptă.

GRUPA 2 : *CREAREA VENITURILOR*. Au menirea de a reflecta cât din valoarea adăugată brută reprezintă valoarea adăugată netă sau mărimea veniturilor create în producție. În acest scop se elimină amortizarea capitalului fix și impozitele indirecte nete din valoarea adăugată brută.

Scanned with OKEN Scanner

Contul 2

• Amortizarea capitalului fix (1) — Firme — Stat — Menaje* • Impozite indirecte (4)	• Produsul intern brut (PIB_{pp}) (1) — Firme — Stat → $VAB_{t,\ pp}$ — Menaje • Subvenții (4) — Stat
• Valoarea adăugată netă la prețurile factorilor ($VAN_{t,\ pf}$) sau produsul intern net (PIN_{pf}) (3)	

* Numai pentru organizațiile private nonprofit.

În calculele macro de rezultate capitalul fix se amortizează după procedeul liniar, la prețuri actuale. Deci, amortizările nu pot fi repartizate factorilor de producție. Dacă se întâmplă așa ceva la agenții economici, conduce la diminuarea patrimoniului material.

Soldul conturilor 2 reprezintă valoarea adăugată netă ale sectoarelor (VAN_t) sau produsul intern net al economiei la prețurile factorilor. Valoarea adăugată netă ale sectoarelor exprimă aportul acestora la PIN al economiei, care este egal cu venitul creat — din activitate economică și din patrimoniu :

$$VAN_{t,\ pf} = VAB_{t,\ pp} - (A + I_n^{ind}) \tag{15.9}$$

$$PIN_{pf} = PIB_{pp} - (A + I_n^{ind}) \tag{15.10}$$

sau

$$PIN_{pf} = \Sigma VAN_{t,\ pf} = \Sigma VF_t \tag{15.11}$$

Din conținutul conturilor din grupa 2 rezultă că deosebirea dintre indicatorii de natură brută și cei de natură netă este amortizarea capitalului fix ($VAN = VAB - A$; $PIN = PIB - A$; $IB = IN + A$).

GRUPA 3 : *REPARTIȚIA VENITURILOR.* Veniturile din activitatea economică și din proprietate nu rămân, în cea mai mare parte, în sectorul în care au fost create. Astfel de exemplu, veniturile create de munca angajată revin menajelor private și, parțial, străinătății. În grupa 3 se evidențiază numai tranzacțiile de venituri dintre cele trei sectoare și aceste trei sectoare și străinătate, separate pe următoarele două grupe :

— venituri din muncă angajată ;

— venituri din activitatea de întreprinzător și din proprietate. Aceste tranzacții formează repartiția primară a veniturilor.

Deci, grupa 3 evidențiază repartiția primară a veniturilor. În aceste conturi se reflectă pe lângă veniturile factorilor create în interior și cele încasate, respectiv cedate străinătății. Ca urmare, prin conturile din grupa 3 se realizează trecerea de la conceptul *intern* (domestic) la cel *național*.

Sintetic, contul 3 se prezintă astfel :

Contul 3

• Venituri ale factorilor plătite străinătății (8)	• PIN_{pf} (2) • Venituri ale factorilor încasate din străinătate (8)
• Produsul național net (PNN) = Venitul național (VN) (4)	

Scanned with OKEN Scanner

Prezentarea sintetică ascunde repartiția (tranzacțiile) care au loc între sectoarele interne. Aceasta, deoarece ceea ce reprezintă pentru un sector o intrare de venituri primare, pentru altul reprezintă ieșire. Ca atare, la nivelul economic, se compensează tranzacțiile de venituri primare care au loc între sectoare, menținându-se doar soldul veniturilor primare în raport cu străinătatea.

$$PNN_{pf} = VN = PIN_{pf} + (\underbrace{VF_{din\ STR} - VF_{cedate\ STR}}_{SVF_{STR}}), \qquad (15.12)$$

unde :

VF = venituri ale factorilor ;

SVF_{STR} = soldul veniturilor factorilor în raport cu străinătatea.

Cele menționate devin evidente dacă grupa 3 de conturi se prezintă analitic (tabelul 15.1, date convenționale). Intrările într-un sector apar cu +, iar ieșirile dintr-un sector cu —.

Tabelul 15.1

Grupa 3 : Repartiția veniturilor

(mld. lei, date convenționale)

		TOTAL economie	din care :		
			Firme	Stat	Menaje private
• Valoarea adăugată netă sau produsul intern net la prețurile factorilor	(2)	800	700	85	15
• Venituri din munca angajată :					
+ de la subiecte interne	(3)	750	—	—	750
— plătite subiecților interne	(3)	750	650	85	15
+ încasate din străinătate	(8)	8	—	—	8
— plătite străinătății	(8)	2	2	0	—
• Venituri din activitatea de întreprinzător și din proprietate					
+ încasate de la subiecte interne	(3)	200	130	20	50
— plătite subiecților interne	(3)	200	160	30	10
+ încasate de la străinătate	(8)	10	8	0	2
— plătite străinătății	(8)	14	12	2	—
Produsul național net la prețurile factorilor = Venitul național		802	14	12	800

Veniturile din munca angajată cuprind : salarii brute, contribuții la asigurările sociale ; contribuții la fondul de șomaj ; contribuții pentru pensia suplimentară ; deci, toate veniturile imputate factorului muncă.

Veniturile din activitatea de întreprinzător și din proprietate sunt formate din profiturile firmelor înainte de impozitare, din dobânzi și rente nete. Închirierea locuințelor și a clădirilor inclusiv locuirea locuințelor proprii sunt tratate ca activități economice, iar veniturile realizate sunt încadrate la profituri.

Soldurile conturilor din grupa 3 constituite pe sectoare, arată aportul sectoarelor la venitul național. Așa cum s-a menționat, dacă se sintetizează cele trei sectoare în scopul construirii contului 3 pe întreaga economie, se

Scanned with OKEN Scanner

compensează fluxurile de venituri primare dintre sectoare (vezi 1), rămânând numai fluxurile dintre subiectele interne și străinătate. Deci, pentru întreaga economie se diferențiază :

— valoarea adăugată netă sau produsul intern net la prețurile factorilor, ceea ce înseamnă veniturile din activități și din proprietate create în interior, indiferent dacă au revenit rezidenților sau străinătății (conceptul intern) și

— venitul național sau produsul național net la prețurile factorilor, ceea ce înseamnă veniturile din activitate și proprietate care au revenit rezidenților, indiferent dacă provin din interior sau din străinătate (conceptul național), numai prin soldul veniturilor din activitate și proprietate dintre rezidenți și restul lumii.

GRUPA 4 : *REDISTRIBUIREA VENITURILOR*. Repartiția primară a veniturilor (grupa 3) nu implică deloc nevoile de subzistență ale oamenilor care nu participă la activitatea de producție (pensionari, persoane incapabile de muncă, șomeri etc.) și nu oferă statului mijloacele finanțării consumului public (consumul statului). Acesta din urmă reprezintă serviciile puse la dispoziția colectivității fără contraservicii (plata). Corectarea, din motive sociale și economice a repartiției primare a veniturilor se realizează prin intermediul transferurilor curente. *Totalitatea transferurilor secundare desemnează repartiția secundară sau redistribuirea veniturilor.*

În redistribuirea veniturilor, rolul principal revine statului. Lui îi revin transferuri curente sub forma plăților obligatorii (în principal impozite și contribuții sociale) și finanțează consumul statului și cheltuielile privind pensiile, ajutorul de șomaj, alocații de stat pentru copii ș.a. Veniturile care au revenit populației pe aceste căi sunt venituri din transferuri.

Conturile din grupa 4 sintetizează la nivelul unui sector în partea dreaptă, pe lângă valoarea adăugată netă la prețurile factorilor (soldul contului 3) și veniturile din transferuri curente, provenite de la alte sectoare și străinătate. În partea stângă se sintetizează toate transferurile curente către alte sectoare și către străinătate. Soldul contului este venitul disponibil al sectorului.

Întocmit la nivelul întregii economii, deci în contul consolidat 4, transferurile curente dintre sectoarele interne se compensează, rămânând *transferurile din și către străinătate*, și *impozitele indirecte* nete deoarece reprezintă echivalentul înregistrării în conturile prezentate (grupa 2). Soldul contului este *venitul disponibil* (*VD*), denumit frecvent și *venit național* disponibil, care poate fi folosit pentru consum și pentru economisire.

Sintetic contul „redistribuirea veniturilor" se prezintă astfel :

Contul 4

• Transferuri curente către străinătate (*TcSTR*) (8)	• Venitul național = Produsul național net la prețurile factorilor (3)
Venitul disponibil (5)	• Transferuri curente din străinătate (*TdSTR*) (8)
	• Impozite indirecte nete (2)

Din contul 4 rezultă :

— pentru întreaga economie :

$$VD = VN + (TdSTR - TcSTR) = VN + STSTR \qquad (15.13)$$

— pentru fiecare sector :

$$VD_i = VAN_{(i)} + T_{i \leftarrow j} + T_{i \leftarrow STR.} - T_{i \rightarrow j} - T_{i \rightarrow STR.} \qquad (15.14)$$

Scanned with OKEN Scanner

unde :

$T_{i\to j}$ reprezintă transferuri curente de la sectorul i către sectorul j;

$T_{i\leftarrow j}$ — transferuri către sectorul i din sectorul j;

$T_{i\leftarrow STR}$, $T_{i\to STR}$ — transferuri curente către și de la străinătate.

Transferurile curente cuprind : *impozite indirecte* (diminuate cu mărimea subvențiilor) ; *impozite directe*, contribuții sociale, transferuri curente speciale (asigurări contra incendiilor, accidente, boală etc.).

Analitic grupa 4 se prezintă astfel :

		TOTAL economie	din care :		
			Firme	Stat	Menaje private
• Venitul național sau PNN_{pf}	(3)	x	x	x	x
• Impozite indirecte					
+ Încasate					
Impozite pe producție	(2)	x	—	x	—
TVA nedeductibilă	(0)	x	—	x	—
Impozite pentru import	(0)	x	—	x	—
— Subvenții	(2)	x	—	x	—
• Impozite directe					
+ încasate de rezidenți	(4)	x*	—	x	—
— plătite statului	(4)	x	x	—	x
+ încasate din străinătate	(8)	x	—	x	x
• Contribuții sociale					
+ încasate de rezidenți	(4)	x*	x	x	x
— prestate rezidenților	(4)	x	—	—	x
+ încasate din străinătate	(8)	x	—	x	—
— prestate străinătății	(8)	x	—	—	x
• Prestații sociale					
+ încasate de rezidenți	(4)	x*	—	—	x
— plătite rezidenților	(4)	x	x	x	
+ încasate din străinătate	(8)	x	—	—	x
— plătite străinătății	(8)	x	x	x	—
• Transferuri speciale					
+ încasate de rezidenți	(4)	x*	x	x	x
— plătite rezidenților	(4)	x	x	x	x
+ încasate din străinătate	(8)	x	x	x	x
— plătite străinătății	(8)	x	x	x	x
= Venitul disponibil (S)	x	x	x	x	x

* Sunt fluxuri de aceeași mărime dar în sens opus, între două sectoare interne, deci se compensează.

GRUPA 5 : *UTILIZAREA VENITURILOR.* Conturile din grupa 5, construite pentru sectoare și pe ansamblul economiei (contul consolidat), preiau din grupa 4 *venitul disponibil* și din contul sintetic *utilizarea finală a bunurilor*. Soldul acestor două mărimi este definit drept *economii*.

În sectorul firme nu există consum final, astfel încât economia este egală cu venitul disponibil. Ambii indicatori se referă numai la agenți economici cu personalitate juridică proprie deoarece câștigurile (profiturile) în cazul firmelor fără personalitate juridică, care nu au fost distribuite, au fost atri-

Scanned with OKEN Scanner

buite menajelor private. Cum este normal, cea mai mare parte din venitul disponibil este folosit pentru consumul privat în cadrul sectorului menaje private.

Contul 5

• Consumul final — consumul privat — consumul public	(0)	• Venitul disponibil	(4)
Economiile nete	(6)		

Deci în contul 5 se evidențiază folosirea în interiorul țării a veniturilor nete disponibile pentru consumul final și pentru economisire:

$$EN = VND - CF. \tag{15.15}$$

Dacă interesează evidențierea veniturilor și a economiilor după conceptul brut, se adaugă amortizarea capitalului fix. În aceste condiții soldul conturilor din grupa 5 sunt *economiile brute*:

$$EB = EN + A \text{ sau } EB = VD + A - CF. \tag{15.16}$$

Economiile nete, respectiv brute reprezintă principala sursă de finanțare a investițiilor ce generează modificarea patrimoniului.

GRUPA 6: *MODIFICAREA PATRIMONIULUI (ACUMULARE)*. Formarea patrimoniului și finanțarea acestuia sunt evidențiate în grupa 6. Sursele de finanțare sunt economiile, amortizarea și transferurile de patrimoniu. Utilizarea acestor mijloace se concretizează în investiții brute (I^b) și transferuri de patrimoniu.

Soldul conturilor (pe sectoare) este *soldul finanțării* (excedent +, sau deficit —, de finanțare).

Deoarece excedentele de finanțare se compensează cu deficitele de finanțare ale sectoarelor interne, în cazul contului consolidat 7, deci pe întreaga economie, este vorba de soldul finanțării al economiei în raport cu străinătatea. Ca atare, acest sold trebuie să apară cu aceeași mărime, în contul sintetic 8 „străinătatea".

Contul consolidat se prezintă astfel:

Contul 6

• Investiții brute interne — în bunuri de capital — în stocuri	(0)	• Economii nete • Amortizare	(5) (2)
• Transferuri de patrimoniu către străinătate	(8)	• Transferuri de patrimoniu din străinătate	(8)
Soldul finanțării (excedent +, deficit —)	(8)		

Construit la nivelul sectoarelor și prezentat sub formă de tabel, contul 6 scoate în evidență compensarea transferurilor de patrimoniu dintre sectoare, ca și excedentele cu deficitele de finanțare dintre sectoare.

Scanned with OKEN Scanner

Grupa 6 — Modificarea patrimoniului

		Total economie	din care:		
			Firme	Stat	Menaje private
= Economii	(5)	x	x	x	x
+ Amortizare	(2)	x	x[a]	x	—
— Investiţii brute interne	(0)	x	x[a]	x	—
+ Transferuri de patrimoniu de la rezidenţi	(6)	x[b]	x	x	x
— Transferuri de patrimoniu către rezidenţi	(6)	x[b]	x	x	x
+ Transferuri de patrimoniu din străinătate	(8)	x	x	x	x
— Transferuri de patrimoniu către străinătate	(8)	x	x	x	x
Soldul finanţării	x	x	x	x	x

[a] inclusiv organizaţii nonprofit; [b] se compensează.

Sintetic, dar şi simplificând conţinutul conturilor din grupa 2—6 poate fi prezentat astfel:

Contul 2. *Crearea veniturilor*:
Valoarea adăugată brută
— Amortizare
— Impozite pe producţie minus subvenţii
= Valoarea adăugată netă; Produsul intern net la preţurile factorilor

Contul 3. *Repartiţia veniturilor*:
Valoarea adăugată netă; Produsul intern net la preţurile factorilor
+ Soldul veniturilor din activitate economică şi proprietate dintre rezidenţi şi străinătate
= Venitul naţional; Produsul naţional net la preţurile factorilor

Contul 4. *Repartiţia veniturilor*:
Venitul naţional, Produsul naţional net la preţurile factorilor
+ Impozite indirecte
— Subvenţii
— Soldul transferurilor curente dintre rezidenţi şi străinătate
= Venitul disponibil

Contul 5. *Utilizarea veniturilor*:
Venitul disponibil
— Consumul final
= Economii

Contul 6. *Modificarea patrimoniului*:
Economii
+ Amortizări
— Investiţii brute interne
+ Soldul transferurilor de patrimoniu dintre rezidenţi şi străinătate
= Soldul finanţării (excedent +, deficit —)

Scanned with OKEN Scanner

GRUPA 7: *FINANȚARE.* În conturile finanțării se evidențiază soldul finanțării dintre fiecare sector, modificările în angajamentele și creanțele sectorului respectiv. Contul finanțare al fiecărui sector ar trebui să fie echilibrat, ceea ce nu se întâmplă în realitate. Se echilibrează prin „diferența statistică", diferență care provine din faptul că la întocmirea contului se folosesc surse diferite de date.

Contul 7

• Modificarea creanțelor	• Soldul finanțării (7) • Modificarea angajamentelor • Diferența statistică

15.5.2. Reflectarea tranzacțiilor cu străinătatea

Toate tranzacțiile care au loc între agenți rezidenți și străinătate sunt sintetizate în contul sintetic 8 „străinătatea".

În conturile prezentate (de la 1 la 7), toate tranzacțiile dintre rezidenți au fost înregistrate de două ori. În schimb tranzacțiile dintre rezidenți și agenții economici din străinătate au fost înregistrate o singură dată, și anume din punctul de vedere al agentului rezident.

În contul sintetic 8 „străinătatea" apar înregistrările privind aceste tranzacții, dar din punctul de vedere al străinătății.

Cumpărările de mărfuri (importul), de exemplu, care apar în contul 8 corespund exportului de mărfuri, iar vânzările de mărfuri, reprezintă importuri pentru țara pentru care se construiește sistemul de conturi.

Contul 8 se construiește ca un cont sintetic pe întreaga economie, fără defalcare pe sectoare și activități. De asemenea, nu prezintă sold. Echilibrarea, dacă este dezechilibrat, se face prin „diferența statistică". În contul 8 se prezintă pe de o parte toate veniturile din străinătate (din export, din activitate economică — venituri ale factorilor, din transferuri) și toate veniturile/cheltuielile din/către străinătate din export/import, din activitate economică, transferuri și modificarea angajamentelor/creanțelor.

Contul 8

• Cumpărări de bunuri și servicii (import) (0)
• Veniturile din activitate economică și din proprietate cedate (3)
  • Venituri din muncă angajată cedate menajelor
  • Venituri din activitate economică și patrimoniu cedate:
  — firmelor
  — statului
  — menajelor
• Transferuri prestate (4)
  • Transferuri curente
  • Transferuri de patrimoniu
• Modificarea creanțelor (7)
	• Vânzări de bunuri și servicii (export) (0)
	• Venituri încasate din activitate economică și din proprietate (3)
	  • Venituri din muncă angajată:
	  — de la firme
	  — de la stat
	  • Venituri din activitate economică și patrimoniu:
	  — de la firme
	  — de la stat
	• Transferuri încasate
	  • Transferuri curente (4)
	  • Transferuri de patrimoniu (6)
	• Modificarea angajamentelor (7)
	• Diferență statistică (7)

Scanned with OKEN Scanner

Contul sintetic se defalcă pe următoarele subconturi :

- *Contul de bunuri și servicii* evidențiază valoric exportul (în partea dreaptă) și importul (în partea stângă). Contul se echilibrează prin soldul balanței externe de bunuri și servicii.
- *Contul veniturilor factorilor și al transferurilor curente* evidențiază în dreapta soldul contului de bunuri și servicii, veniturile factorilor și veniturile din transferuri curente — compensarea muncii, venituri din proprietate, impozite directe etc. — provenite din străinătate. În partea stângă apar aceleași elemente, însă plătite străinătății. Contul se echilibrează prin soldul curent.
- *Contul de capital* sintetizează în partea dreaptă, pe lângă soldul contului anterior, transferurile de capital din exterior (+) și cele către exterior (—). În partea stângă se evidențiază achizițiile nete de teren și alte active neproduse. Contul se închide prin modificarea netă a patrimoniului.
- *Contul financiar* are același conținut ca și contul sintetic de finanțare și evidențiază modificările intervenite în nivelul și structura creanțelor.

Informațiile cuprinse în sistemul conturilor prezentate stă la baza caracterizării unor aspecte fundamentale privind :

- crearea (formarea) produsului intern brut ;
- repartiția venitului național ;
- utilizarea produsului global brut.

Formarea valorii adăugate brute și nete apare în sistemul conturilor pe sectoare și subsectoare ; nu însă și pe ramuri ale economiei. Tocmai aceste informații sunt de mare importanță deoarece ele pun în evidență importanța diferitelor ramuri, măsurată prin valoarea adăugată. În același timp aceste date stau la baza cunoașterii structurii costurilor și a producției ramurilor respective.

Structurarea conturilor în calculele macro, procesele evidențiate, indicatorii cuprinși în fiecare grupă de conturi și soldurile conturilor se prezintă sintetic în *Anexa 1.*

15.6. AGREGATE DE REZULTATE CALCULATE ÎN SCN

Măsurarea rezultatelor activității economice la nivel macro presupune așa cum s-a menționat, exprimarea numerică a categoriilor economice cu care se operează în analiza macro.

Agregatele, respectiv indicatorii sintetici care exprimă dimensiunea rezultatelor se determină pe baza datelor cuprinse în sistemul conturilor. În sistemul conturilor, construit după regulile menționate, aceste agregate apar în majoritatea cazurilor sub formă de sold, deci ca mărime reziduală. Este cazul următorilor indicatori* : *produsul intern brut* (1) ; *produsul intern net* (2) ; *venitul național* (3). La aceștia se adaugă și alți indicatori în expresie monetară, a căror mărime și evoluție sunt dependente nu numai de rezultatele activității din perioada pentru care se face calculul ei și de o serie de procese legate de veniturile din străinătate, de politica fiscală, de politica în domeniul protecției sociale etc. Din cadrul acestor indicatori menționăm *venitul național disponibil*, venitul disponibil al sectoarelor, venitul personal al menajelor private. Dacă se urmărește caracterizarea performanțelor macroeconomice se implică și indicatori nemonetari în cadrul cărora un loc central îl ocupă rata inflației și rata șomajului.

* În paranteză se menționează grupa de conturi.

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 1

Structura conturilor în calculele macro

Grupa de conturi	Procesele prezentate	Indicatori evidenţiaţi	Solduri
1 Conturi de producţie	Eliminarea din valoarea producţiei (producţie brută) a produselor intermediare (evitarea dublelor înregistrări)	Vânzări de bunuri şi servicii, cumpărări de bunuri şi servicii pentru producţia curentă (= consum intermediar), autoconsum	Contribuţia sectoarelor la PIB (la preţurile pieţei, VAB_{pp})
2 Conturile creării veniturilor	Evidenţierea veniturilor factorilor cuprinse în rezultatele producţiei (venituri din activitatea economică şi din proprietate)	Amortizarea capitalului fix, impozite indirecte, subvenţii încasate de firme	Contribuţia sectoarelor la PIN, la preţurile factorilor (VAN_{pf})
3 Conturile repartiţiei veniturilor	Defalcarea veniturilor din activitate economică şi din proprietate pe factori de producţie (pe sectoare)	Venituri încasate şi cedate, din muncă angajată (încasate numai de sectorul 3 şi plătite de toate sectoarele) şi din activitate de întreprinzător şi din proprietate (încasate de toate sectoarele dar plătite numai de sectoarele 1 şi 2); impozite directe plătite (de sectoarele 1 şi 3); impozite indirecte încasate (de stat); transferuri curente; subvenţii	Contribuţia sectoarelor la PNN, la preţurile factorilor
4 Conturile redistribuirii veniturilor	Venituri încasate şi plătite (în primul rând prin tranzacţiile cu statul). Transferuri încasate şi plătite. Redistribuirea venitului naţional prin impozite, subvenţii etc.		Veniturile disponibile ale sectoarelor
5 Conturile utilizării veniturilor	Utilizarea veniturilor pentru consum şi formarea de economii (în cazul sectorului 1: venitul disponibil = economii)	Consumul (privat + public) final; economii, consumul cuprinde cumpărări, precum şi autoconsumul	Economiile sectorului (partea din venitul disponibil neconsumat)
6 Conturile modificării patrimoniului	Formarea patrimoniului prin economisire, respectiv investiţii; transferuri de patrimoniu între sectoare	Profituri nedistribuite ale sectorului 1; investiţii brute în bunuri capitale şi stocuri; transferuri de patrimoniu primite şi cedate; amortizări; cumpărări şi vânzări de bunuri capitale şi teren	Soldul finanţării
7 Conturile finanţării	Interdependenţele ce se formează între cei care economisesc şi cei care investesc	Modificarea creanţelor şi modificarea angajamentelor	Diferenţă statistică

Scanned with OKEN Scanner

15.6.1. Metode de calcul

Din examinarea teoretică a problematicii circuitului fluxurilor a rezultat că, în cazul circuitelor închise, valoarea fluxurilor intrate într-un sector este întotdeauna egală cu valoarea fluxurilor care au ieşit din sectorul respectiv. Aceasta înseamnă că în cazul fiecărui sector suma încasărilor este egală cu suma cheltuielilor. Ca urmare, unul şi acelaşi circuit economic poate fi caracterizat, prin prisma rezultatelor activităţii economice ale perioadei, din trei puncte de vedere, şi anume :

a) producerea (crearea) veniturilor în activitatea economică ;

b) repartiţia veniturilor create ;

c) utilizarea veniturilor repartizate.

Corespunzător, în vederea măsurării rezultatelor activităţii economice se pot aplica trei *metode de calcul* :

- metoda valorii adăugate (metoda producţiei sau metoda creării veniturilor) ;
- metoda veniturilor (metoda repartiţiei veniturilor) ;
- metoda cheltuielilor (metoda utilizării).

Veniturile factorilor se creează numai în activitatea economică, deci în producţie. Informaţii privind provenienţa şi cât de mare este contribuţia la PIB în economie se obţine pe baza calculelor referitoare la crearea veniturilor. Aplicarea *metodei creării veniturilor*, care presupune agregarea subiectelor economice pe sectoare şi ramuri de activitate, oferă informaţii asupra structurii producţiei unei economii, imagine ce este aprofundată prin tabelele statistice input-output.

Veniturile factorilor create în economie revin subiectelor economice, conducând la o anumită repartiţie a veniturilor, repartiţie (primară) care poate fi corectată prin impozite şi alte transferuri de venituri. Clarificarea şi măsurarea cum se repartizează veniturile create, constituie obiectul calculelor de repartiţie, deci ale aplicării *metodei repartiţiei veniturilor.*

Veniturile subiectelor economice sunt utilizate pentru cumpărarea de bunuri, pentru acumulare şi pentru economisire. Calculele macroeconomice privind utilizarea veniturilor se concretizează în aplicarea *metodei cheltuielilor sau a utilizării finale.*

Indicatorii sintetici de rezultate calculaţi în SCN măsoară valoric outputul subiectelor economice angajate în activitatea economică. Determinarea acestor indicatori se bazează pe fluxurile monetare care au loc între subiectele şi sectoarele economiei. Pornind de la circuitul fluxurilor din economie, rezultă că totalul outputului (producţia finală) este egal cu totalul veniturilor sectoarelor şi cu totalul cheltuielilor pentru producţia finală produsă în perioada pentru care se face calculul.

În urma aplicării celor trei metode de calcul se obţin indicatori sintetici de rezultate care se diferenţiază prin sfera de cuprindere, prin criteriul de delimitare intern sau naţional. Aplicarea celor trei metode la determinarea acelaşi indicator poate conduce la rezultate diferite. Cauza principală a acestor diferenţe o constituie folosirea unor surse diferite de date. De regulă, se calculează un indicator sintetic (produsul intern brut) aplicând cele trei metode în scopul asigurării consistenţei calculelor.

În practica calculelor macro de rezultate se determină, în principiu, un indicator fundamental — *PIB* — urmând ca toţi ceilalţi indicatori de rezultate să fie deduşi din aceasta, implicându-se diferenţele legate de preţurile

Scanned with OKEN Scanner

la care se evaluează indicatorii, de soldurile privind rezultatele subiectelor interne și străine, natura indicatorilor, brută sau netă etc.

Calculul produsului intern brut (*PIB*). Ca indicator fundamental ce exprimă rezultatele activității economice (productive), *PIB* măsoară valoarea brută de piață a producției de bunuri și servicii finale, produsă de subiectele economice ce-și desfășoară activitatea în cadrul teritoriului economic (intern). Subiectele economice (interne) cuprind toate subiectele angajate în activitatea economică cu sediul în teritoriul economic.

Metoda valorii adăugate constă în măsurarea valorii adăugate brute de subiectele economice și agregarea acestor mărimi pe sectoare și pe ansamblul economiei naționale. Deci, economia națională este privită ca totalitatea unităților instituționale interne ce produce bunuri și servicii.

Așa cum s-a menționat VAB a unui subiect economic sau al unui sector exprimă valoric ce a adăugat subiectul sau sectorul respectiv peste valoarea bunurilor și serviciilor consumate pentru a produce alte bunuri și servicii. VAB este diferența dintre valoarea producției brute (VPB_i) și consumul intermediar :

$$VAB_i = VPB_i - CI_i. \qquad (15.17)$$

În *VAB* a sectorului 1(firme) se cuprinde și valoarea producției corespunzătoare activităților de închiriere a locuințelor. Convențional se includ în VAB atât chiriile efectiv plătite cât și cele care ar trebui plătite de proprietarii care ocupă propriile locuințe dacă n-ar locui în locuință proprietate privată.

Prin agregarea VAB a tuturor sectoarelor se obține VAB a economiei, care este denumită frecvent VAB necurățată, deoarece continuă să includă consumuri intermediare și anume contravaloarea *serviciilor bancare* prestate subiectelor economice. În calculele macro din România sunt denumite producție intermediară imputată serviciilor bancare (PISB). Fiind tratate drept consumuri intermediare, trebuie eliminate din valoarea producției brute pentru obținerea VAB. Pornind de la faptul că o parte din serviciile bancare sunt gratuite, iar în practica calculului macro nu se impută contravaloarea fiecărui serviciu bancar, contabilitatea națională, ONU și din Uniunea Europeană recomandă ca toate serviciile bancare să fie imputate integral, global sectoarelor care produc bunuri și servicii.

Eliminând din VAB al economiei PISB nu rezultă încă PIB. Pentru a ajunge la PIB este necesar să se adauge impozitele indirecte nete cuprinse în valoarea producției. Este cazul, în primul rând, a taxelor vamale și a TVA nedeductibilă. Importul de producție intermediară se scade din valoarea producției brute împreună cu producția intermediară internă pentru a obține VAB. Ca atare se elimină și taxele vamale cuprinse în valoarea producției intermediare din import. Așa cum a rezultat la contul 0, taxele vamale se evidențiază distinct de import, deoarece revin altui sector (contravaloarea importului revine străinătății iar taxele vamale TV revin statului).

Ca urmare, PIB rezultă din VAB al economiei la care se adaugă impozitele indirecte nete cuprinse în valoarea adăugată brută.

$$PIB_{pp} = \Sigma VAB_{i,\ pf} - PISB + I_n^{ind} + TV \qquad (15.18)$$

Știind că trecerea de la prețurile factorilor (pf) la prețurile pieței (pp) presupune eliminarea impozitelor indirecte nete (I_n^{ind}) :

$$PIB_{pf} = \Sigma VAB_{i,\ pf} - PISB + TV. \qquad (15.19)$$

Scanned with OKEN Scanner

VAB_{pf} reprezentând soldul contului 1, aplicarea metodei valorii adăugate presupune agregarea soldurilor conturilor de producție ale subiectelor, respectiv sectoarelor și corectarea rezultatului pentru a ajunge la prețurile pieței.

În cazul aplicării metodei valorii adăugate (metoda producției) trebuie avut în vedere faptul că, aportul sectoarelor la PIB se determină prin două procedee diferite ș.a.

a) *Procedeul valorii vânzărilor* (metoda diferențelor) în cazul sectorului 1, ceea ce înseamnă că se elimină din valoarea vânzărilor (principala componentă a outputului) consumurile intermediare.

b) *Procedeul costurilor* (procedeul însumării) aplicat în sectoarele 2 și 3, ceea ce înseamnă însumarea costurilor ocazionate de producerea bunurilor și serviciilor (salarii, amortizări, costuri speciale). Deosebirea dintre cele două procedee din cadrul metodei producției se repercutează și asupra conturilor de producție. Ele au următoarea formă :

Sectorul 1

• Consum intermediar	• Valoarea producției brute
• VAB	

Sectoarele 2 și 3

• Consum intermediar • VAB	• Vânzări de bunuri și servicii* • Bunuri capitale din producție proprie**
	• Autoconsum

Așa cum se poate vedea, VAB apare, în cazul metodei diferențelor ca sold ce figurează în partea stângă, în timp ce în cazul metodei costurilor acestora apare ca sumă a costurilor proprii. Din acest motiv în partea dreaptă apare ca sold autoconsumul statului ; statul și menajele private nu produc preponderent pentru piață. Valoarea adăugată nu va conține profit în cazul sectoarelor 2 și 3. Ea constă în cazul menajelor private numai din salariile plătite angajaților acestor menaje.

Metoda utilizării finale (*metoda cheltuielilor*) presupune însumarea componentelor ce exprimă utilizarea finală a bunurilor și serviciilor, produse în interior în perioada pentru care se face calculul, evaluate la prețurile pieței.

Bunurile și serviciile finale — ce nu mai sunt supuse prelucrării — pot fi consumate de populație, consumate de sectorul public, investite și/sau exportate.

O parte din bunurile consumate de populație și/sau stat și investite pot proveni nu numai din producția internă ci și din import. Urmărindu-se măsurarea producției finale interne, este necesar să se elimine din valoarea tuturor bunurilor și serviciilor finale utilizate în interior cele provenite din import.

Indicatorii care dimensionează componentele utilizării finale sunt : *consumul privat* (*CP*) ; *consumul public* (*CPL*) sau *consumul statului* (*CST*), *formarea brută de capital* (*FBC*) sau *investiții brute* (I^b), *exportul net* (*EXN*).

$$PIB_{pp} = \underbrace{CP + CPL}_{CF} + FBC + \underbrace{EX\text{-}IM}_{EXN}. \qquad (15.20)$$

* Numai la stat și organizații nonprofit.

** Numai la stat.

Scanned with OKEN Scanner

Frecvent, se susține în literatura de specialitate că indicatorul care rezultă din acest calcul este produsul național brut (PNB). Argumentul care se aduce în majoritatea cazurilor se referă la faptul că bunurile provin nu numai din producția internă.

Dacă se ține seamă de folosirea (destinația) bunurilor și serviciilor importate, PIB rezultă din :

$$PIB_{pp} = (CF - IBC) + (FBC - IBI) + (EX - IPI),$$

unde :

IBC = importul de bunuri de consum ;
IBI = importul de bunuri de investiții ;
IPI = importul de produse intermediare.

Bunurile și serviciile intrate în consumul privat și în consumul public compun *consumul final* (CF), care reprezintă valoarea bunurilor și serviciilor utilizate pentru satisfacerea nevoilor individuale și/sau colective.

Consumul final se determină, de regulă, ca o mărime reziduală în sensul că mărimea lui se măsoară eliminând din producția brută internă și din import bunurile destinate consumului intermediar, exportului și investițiilor.

$$CF = (PGB + IM) - (CI + EX + I^b). \qquad (15.21)$$

Consumul final cuprinde bunurile și serviciile produse în perioada de calcul și folosite pentru satisfacerea necesităților individuale și colective. În contabilitatea națională, consumul final este compus din *consumul privat* și *consumul public*.

Consumul privat se poate măsura pe baza a două criterii :

1) *Criteriul de piață* sau *restrâns*. Conform acestuia, consumul privat include numai bunurile și serviciile cumpărate. Aceasta ar însemna să se cuprindă numai bunurile și serviciile produse de sectorul 1 și cumpărate de menajele private, deoarece sectorul 2 nu produce bunuri și servicii de piață. Aplicarea acestui criteriu denaturează mărimea consumului privat, deoarece elimină o serie de componente cum sunt : autoconsumul firmelor agricole, folosirea locuințelor proprietate privată, consumul producției casnice ș.a.

2) *Criteriul* (conceptul) *larg*. Conform acestuia, consumul privat ar trebui să cuprindă toate bunurile și serviciile folosite în scopul satisfacerii necesităților menajelor private. Transpunerea în practică a acestui criteriu este apreciată în SCN ca prea costisitoare, deoarece presupune să se evalueze producția casnică (gătitul, spălatul etc.), cadourile ș.a. În aceste condiții consumul privat, calculat în practică, este un compromis între cele două criterii menționate, în sensul că se includ toate bunurile și serviciile cumpărate de menajele private dar și cele consumate de menaje și provenite din producție proprie (autoconsum).

În sistemul european al conturilor, consumul final acoperă consumul final al gospodăriilor și consumul colectiv al administrațiilor publice și private.

Consumul final al gospodăriilor cuprinde în principal următoarele *componente* :

a) cumpărările de pe piață de bunuri durabile și de consum curent provenite din producția internă curentă și din import, cu excepția imobilelor și a cumpărărilor de unelte și echipamente speciale necesare desfășurării activității profesionale ;

b) cumpărările de servicii ;

c) produsele agricole și alimentare intrate în autoconsum ;

d) produsele neagricole și nealimentare produse și consumate de gospodării ;

Scanned with OKEN Scanner

e) îmbrăcămintea și hrana militarilor (cumpărate de administrația publică);
f) prestațiile sociale în natură, acordate gospodăriilor;
g) avantajele furnizate de patroni salariaților lor;
h) chiriile imputate pe locuințele ocupate de proprietarii acestora;
i) donațiile în natură făcute gospodăriilor de către restul lumii (nete).

În consumul final al gospodăriilor nu se cuprind:

a) cumpărările de terenuri;
b) cumpărările de imobile (cuprinse în formarea brută de capital fix);
c) cumpărările de unelte, materiale, îmbrăcăminte etc., necesare desfășurării activității profesionale.

Consumul public. La măsurarea consumului public (consumul statului) — valoarea serviciilor puse la dispoziția colectivității — apar două probleme fundamentale, rezolvarea cărora a condus la adoptarea unor compromisuri nesatisfăcătoare.

Prin stat se înțelege, în calculele macro, instituțiile administrative centrale și locale și cele de asigurări prin efectul legii.

Pentru cea mai mare parte a rezultatelor activității acestor instituții se ridică problema în ce se concretizează aceste rezultate și cea privind evaluarea. De multe ori rezultatele activității nu pot fi exprimate numeric — activitatea poliției, apărarea țării etc. La acestea se adaugă faptul că de cele mai multe ori nu există prețuri de piață pentru asemenea servicii (colective). Aceste servicii se prestează parțial gratuit, parțial la prețuri ce nu acoperă costul. Pornind de la aceste probleme, în statistica macroeconomică consumul statului nu se măsoară pornind de la ieșiri (outputuri) ci de la componentele intrărilor (inputuri) ce apar în conturile de producție ale statului.

Măsurarea consumului statului pornește de la producția statului din care se elimină serviciile vândute și investițiile capitale. Dar producția statului este formată din valoarea bunurilor și serviciilor consumate pentru producerea bunurilor colective (consumul intermediar al statului, CI_{ST}) și din valoarea adăugată*. Deci:

$$CST = CPL = \underbrace{VAB_{ST} + CI_{ST}}_{VPB_{ST}} - VBSV_{ST} - I_{ST}, \qquad (15.22)$$

unde:

VPB_{ST} reprezintă valoarea producției brute sau producția statului;
$VBSV_{ST}$ — valoarea bunurilor și serviciilor vândute de stat.

Consumul statului nu este un consum al acestuia, ci o prestație a statului pentru colectivitate (cetățeni) fără contra plată, ceea ce înseamnă cheltuieli cu forța de muncă, cu bunurile consumate, cu amortizarea capitalului fix. Ca atare, consumul statului mai poate fi măsurat pornind de la elementele contului de producție, însumând următoarele grupe de cheltuieli: consumul intermediar al statului, remunerarea angajaților (RA) și amortizarea capitalului fix. Deci:

$$CST = CI_{ST} + A + RA. \qquad (15.23)$$

* De la această regulă fac excepție construcțiile și dotările militare concretizate în bunuri capitale care se cuprind, în SCN, la producția intermediară.

Scanned with OKEN Scanner

Determinarea consumului statului, prin însumarea cheltuielilor, face obiectul unor ample dispute. Obiectul dezbaterilor îl constituie cuprinderea consumului intermediar în producția statului. Se aduc argumente în favoarea ideii că, cel puțin parțial, consumul statului are caracter de consum intermediar. În același timp, consumul statului nu constă numai din servicii colective, așa cum este definit conceptul „consumul statului". El conține și servicii folosite individual, servicii în cazul cărora se poate identifica utilizatorul.

Frecvent se confundă *consumul statului* cu *cheltuielile* și *producția statului*. Deosebirea dintre consumul și producția statului s-a precizat mai sus. *Cheltuielile statului* nu rezultă din contul de producție care evidențiază numai elementele legate de activitatea economică. Ele cuprind toate cheltuielile statului, deci și elemente ce nu se includ în consumul statului. Astfel de cheltuieli sunt: subvențiile, dobânzile plătite, investiții în bunuri capitale etc.

$$CHST = CST + IST + TST, \tag{15.24}$$

unde:

CHST reprezintă cheltuielile statului;
IST — investițiile statului;
TST — transferuri suportate de stat.

Formarea brută de capital (*investiții brute*). Această componentă a PIB exprimă cheltuielile efective și imputate, suportate de producători, care s-au concretizat, în perioada de calcul, în bunuri ce măresc stocul de bunuri durabile (capitale) și nedurabile sau alte active productive pe care le dețin.

Formarea de capital, respectiv investițiile, pot fi brute și nete. Investițiile brute cuprind investițiile nete și amortizarea capitalului fix:

$$I^b = I^n + A. \tag{15.25}$$

Formarea brută de capital este compusă din:
— formarea brută de capital fix (*FBCF*);
— modificarea stocurilor la producători (ΔS),

$$FBC = FBCF + \Delta S \tag{15.26}$$

sau

$$FBC = INCF + A + \Delta S = I^n + A + \Delta S. \tag{15.27}$$

Investițiile brute capitale sau formarea brută de capital fix exprimă cheltuielile cu bunurile de capital sau alte cheltuieli efectuate de producătorii de bunuri în scopul menținerii sau creșterii capacității productive în viitor.

În formarea brută de capital fix se includ:

1) cheltuielile cu bunurile capitale noi sau cu cele existente;

2) cheltuielile menite să perfecționeze sau să asigure creșterea capacității de producție a bunurilor capitale existente sau ale pământului;

3) alte cheltuieli menite să mărească potențialul productiv, în viitor (în SCN se cuprind numai cheltuielile de cercetare și dezvoltare ale întreprinderilor).

În FBCF nu se cuprind:

1) uneltele și instrumentele de unică valoare, echipamentul de protecție, piesele de schimb chiar dacă au o durată de folosință mai mare de un an (se cuprind la consumul intermediar);

Scanned with OKEN Scanner

2) bunurile durabile dobândite de menajele private, cu excepția locuințelor ;

3) bunurile durabile cu destinație militară (se cuprind la consumul intermediar), cu excepția locuințelor destinate personalului militar.

Bunurile capitale noi se evaluează la prețurile de cumpărare (dacă provin de la alte subiecte economice), la costurile de producție sau la prețurile la care se vând bunurile similare (dacă provin din producția proprie).

Modificarea stocurilor (ΔS) reprezintă diferența dintre intrările în stocuri și ieșirile din stocuri în cursul perioadei considerate. În stocuri se cuprind toate bunurile care nu fac parte din capitalul fix și care se găsesc, la un moment dat, în posesia unităților productive interne.

Se disting patru categorii mari de stocuri :

1) stocuri de materii prime, semifabricate și produse finite existente la producători, destinate a fi transformate sau utilizate ca intrări intermediare în procesul propriu de producție ;

2) stocuri de bunuri produse în perioada de calcul, dar care reclamă încă prelucrări viitoare ;

3) stocuri de produse finite existente la producători și destinate vânzării;

4) stocuri de materii prime sau de produse finite existente la dispoziția Guvernului pentru scopuri strategice.

Modificările stocurilor se determină ca diferență dintre existentul la sfârșitul și începutul perioadei pentru care se face calculul. Intrările în și ieșirile din stocuri se evaluează astfel :

a) toate bunurile intrate în stocuri sunt evaluate la prețurile în vigoare la momentul când au loc aceste intrări :

— prețurile de intrare pentru materii prime, semifabricate și alte bunuri cumpărate de producători pentru a fi utilizate ca inputuri intermediare ;

— costuri de producție pentru producția neterminată.

b) toate bunurile ieșite din stoc sunt evaluate la prețurile din momentul când au loc ieșirile.

Calcularea agregatului „formarea brută de capital" se bazează pe agregarea datelor subiectelor economice privind : cheltuielile pentru cumpărarea de echipamente și construcții ; cheltuielile cu bunurile capitale din producție proprie ; cheltuielile cu cumpărarea și construirea de locuințe noi ; valoarea modificării stocurilor de bunuri nedurabile ale firmelor. Statul (guvernul), conform regulilor valabile în SCN, nu formează stocuri, cu excepția unor produse strategice.

Exportul net este diferența dintre valoarea bunurilor și serviciilor exportate și valoarea celor importate. Exporturile de bunuri cuprind toate bunurile care, cu titlu oneros sau gratuit, ies definitiv de pe teritoriul economic fiind destinate restului lumii. De asemenea, se cuprind la export cheltuielile turiștilor străini efectuate în interiorul țării. Bunurile exportate se evaluează la prețurile fob (free on board), care corespund prețului de piață al bunurilor până la frontiera țării exportatoare. Prețul fob acoperă : prețul de uzină ; adaosul comercial ; cheltuielile de transport până la frontiera țării exportatoare ; eventuale taxe de export.

Importurile de bunuri sunt evaluate la prețul cif, care poate fi privit ca prețul de cumpărare ce trebuie plătit de importator pentru livrarea bunurilor până la frontiera proprie.

Scanned with OKEN Scanner

Diferența dintre cif și fob reprezintă costurile de transport, inclusiv costul asigurării dintre granița țării exportatoare și cea a țării importatoare. În calculele macroeconomice, exporturile și importurile de bunuri sunt evaluate în sistemul fob. Stabilirea prețului fob al importurilor (evaluate normal la prețul cif) presupune estimarea cheltuielilor de transport și asigurare între frontierele țărilor exportatoare și țara importatoare. În acest scop se recurge la sondaje statistice prin care se estimează rata medie de asigurare, distanța medie de transport etc. pentru un eșantion de bunuri importate și exportate.

Metoda veniturilor, denumită și *metoda repartiției veniturilor*, se bazează pe agregarea veniturilor factorilor de producție, venituri care au revenit posesorilor factorilor pentru participarea lor la activitatea economică. Este cunoscut faptul că repartiția veniturilor se realizează în două etape : primară și secundară. Metoda veniturilor presupune însumarea veniturilor primare. Indicatorul care rezultă în urma acestei agregări este venitul național (soldul contului 3). Dacă se implică numai veniturile create în teritoriul economic rezultă produsul intern net la prețurile factorilor.

Determinarea PIB conform acestei metode presupune să se corecteze PIN la prețurile factorilor (contul 2) cu amortizarea capitalului fix (se face trecerea de la „net" la „brut") și cu impozitele indirecte nete (se trece de la prețurile factorilor la prețurile pieței).

$$PIB_{pp} = PIN_{pf} + I_n^{ind} + A \qquad (15.28)$$

sau

$$PIB_{pp} = \sum VF_i + I_n^{ind} + A \; ; \; i = \overline{1, n} \text{ subiecte economice interne} \qquad (15.29)$$

Dacă se ține seama de faptul că repartiția veniturilor are la bază conceptul „național" (contul 3) în sensul că se implică pe lângă veniturile create în interior și veniturile factorilor din străinătate și cele cedate străinătății, calculul PIB poate porni de la soldul contului 3, venitul național = produsul național net la prețurile factorilor.

$$PIB = VN + I_n^{ind} + A - SVFS, \qquad (15.30)$$

unde $SVFS$ reprezintă soldul veniturilor factorilor în raport cu străinătatea calculat ca diferență dintre veniturile factorilor din străinătate și cele cedate străinătății.

Aplicarea metodei veniturilor pornește, de regulă, de la însumarea veniturilor factorilor subiectelor economice ($\sum VF_i = PIN_{pf}$) create în interior. Veniturile factorilor sunt compuse din :

1) compensarea factorului muncă (CM) ;
2) excedentul net (EN).

Compensarea factorului muncă (compensarea angajaților) cuprinde plățile efective și imputate în numerar sau natură, efectuate de firme către angajații lor pentru participarea la activitatea economică.

Compensarea angajaților include :

a) salarii plătite angajaților, în numerar și în natură :

— salariile plătite în mod regulat, incluzând plățile pentru munca în acord, sporurile pentru munca în condiții grele, plățile pentru munca prestată la distanță de domiciliu ;

— salariile plătite angajaților când sunt în concediu de boală sau în orice altă situație excepțională prevăzută în contractul de muncă ;

— comisioane și gratuități acordate angajaților ;

— plăți în natură (deplasare, cazare, servicii medicale, servicii de îngrijire a copiilor, transport gratuit ș.a.) ;

Scanned with OKEN Scanner

b) contribuții efective sau imputate, plătite de patroni în numele salariaților către sistemul asigurărilor sociale și/sau către unități private de asigurări.

Excedentul net este un termen rezidual care rămâne după scăderea compensării angajaților și a amortizării capitalului fix din valoarea adăugată brută la prețurile factorilor. Deci, excedentul net este compus din : dobânda (netă); renta, profitul brut (dividende plătite, impozite pe profit, profitul redistribuit).

Excedentul net se calculează numai în cazul firmelor care lucrează cu muncă angajată.

În cazul multor agenți economici, munca este prestată de proprietar și membrii familiei acestuia. Este cazul întreprinzătorilor independenți și al asociațiilor familiale. În această situație este practic imposibil să se impute o anumită compensare pentru munca prestată. Venitul realizat (produs) poate îmbrăca orice formă : salariu, rentă, dobândă, profit. Ca atare, venitul care rămâne după ce se elimină consumul intermediar și amortizarea din valoarea producției reprezintă venitul mixt (*VM*).

$$EN_j = VAB_{pf,j} - (CM + A_j) \Rightarrow EB_j = EN_j + A_j \qquad (15.31)$$

deci :

$$PIB_{pp} = \underbrace{\underbrace{CM + EN + VM}_{VF} + A}_{EB} + I_n^{ind} \qquad (15.32)$$

sau

$$PIB_{pp} = CM + VM + EB + I_n^{ind} \qquad (15.33)$$

Principalele surse de date în vederea aplicării metodei veniturilor sunt, în cazul veniturilor provenite din munca angajată, statistica privind salariile și statistica asigurărilor sociale.

Produsul național brut (*PNB*) denumit și *venitul național brut* (dacă este evaluat la prețurile factorilor) sau *cheltuielile naționale brute* (dacă este evaluat la prețurile pieței) este definit ca valoarea brută de piață a bunurilor și serviciilor finale care au fost utilizate în interiorul țării într-o perioadă determinată de timp.

Bunurile și serviciile ce compun PNB, evaluate la prețurile pieței exprimă sintetic oferta agregată. Privit prin prisma cheltuielilor totale pentru bunuri și servicii produse în decursul unui an, PNB este indicatorul prin care se exprimă cererea agregată.

Ca indicator macroeconomic ce dimensionează rezultatele activității economice, PNB rezultă pe baza informațiilor cuprinse în conturile naționale, în urma aplicării metodei cheltuielilor (metoda utilizării finale). De cele mai multe ori PNB se determină pornind de la PIB la prețurile pieței, corectat cu diferența dintre importul și exportul de bunuri și servicii.

$$PNB_{pp} = PIB_{pp} + IM - EX \text{ sau } PIB_{pp} - (EX - IM) = PIB_{pp} - EXN \qquad (15.34)$$

PNB calculat astfel exprimă valoarea bunurilor utilizate de rezidenți.

Dacă se urmărește să se măsoare prin PNB rezultatele activității de producție, se pornește, de regulă, de la PIB care se corectează cu soldul veniturilor factorilor în raport cu străinătatea :

$$PNB = PIB + (\underbrace{VF \leftarrow STR - VF \rightarrow STR}_{SVFS}),$$

Scanned with OKEN Scanner

unde :

$VF \leftarrow STR$ = veniturile factorilor provenite din străinătate ;

$VF \rightarrow STR$ = veniturile factorilor redate străinătății.

PNB exprimând valoarea bunurilor și serviciilor finale folosite în teritoriul economic, indiferent unde au fost produse, este folosit frecvent și ca măsură a bunăstării PNB pe locuitor. El nu poate îndeplini această funcție de cunoaștere cel puțin din următoarele considerente : nu oferă nici o informație privind repartiția veniturilor pe grupe de menaje în funcție de mărimea veniturilor ; nu furnizează informații privind calitatea bunurilor și serviciilor ; nu cuprinde o serie de componente ce influențează calitatea vieții (calitatea mediului, timpul liber ; condiții de muncă etc.). PNB este un indicator pur economic și, ca atare nu poate caracteriza corect aspectele multiple ale calității vieții. Cu toate acestea se folosește în comparațiile internaționale (PNB/locuitor) ca una din expresiile sintetice prin care se măsoară nivelul de dezvoltare.

PIB și PNB oferă o măsură a bunurilor și serviciilor finale produse, respectiv utilizate în interior. Eliminând amortizarea capitalului fix rezultă produsul intern net respectiv produsul național net.

Produsul intern net (PIN) și produsul național net (PNN). *PIN* măsoară valoarea netă de piață a bunurilor și serviciilor finale produse de agenții interni într-o perioadă de timp. Exprimat la prețurile factorilor, *PIN* indică valoarea netă a bunurilor finale din punctul de vedere al producătorilor. Dacă se evaluează la prețurile pieței, deci inclusiv impozitele indirecte nete, *PIN* exprimă aceeași producție finală însă din punctul de vedere al utilizatorului.

Mărimea *PIN* se determină, teoretic, aplicând una din metodele menționate. Practic, se apelează, cel mai frecvent, la metoda valorii adăugate și la metoda veniturilor.

Aplicarea metodei valorii adăugate presupune agregarea valorii adăugate nete ale sectoarelor, indicator care apare ca sold în conturile din grupa 2 „Crearea veniturilor".

$$PIN_{pf} = \sum VAN_{j,pf} \; ; \; j = \overline{1 \; i}, \text{ sectoare} \qquad (15.35)$$

unde :

$$VAN_{j,pf} = \underbrace{VAB_{j,pp}}_{VAN_{j,pp}} - A - I_n^{ind}. \qquad (15.36)$$

Cel mai simplu se determină PIN pornind de la PIB, și anume :

$$PIN_{pf} = PIB_{pp} - A - I_n^{ind} \text{ sau } PIN_{pp} = PIB_{pp} - A. \qquad (15.37)$$

Metoda veniturilor presupune să se însumeze veniturile factorilor ce revin participanților la producerea bunurilor și serviciilor. Prin agregarea veniturilor factorilor rezultă PIN la prețurile factorilor. Dacă se adaugă impozitele indirecte nete rezultă PIN la prețurile pieței.

Metoda cheltuielilor presupune agregarea componentelor : consumul privat, consumul public, investițiile nete și exportul net.

$$PIN_{pp} = CP + CPL + I^n + EXN \qquad (15.38)$$

Din cauza dificultăților legate de măsurarea investițiilor nete, această metodă nu se aplică în practică. Aceste dificultăți sunt generate de faptul că este aproape imposibil să se separe în practică investițiile de înlocuire (efectuate pe seama amortizării) de cele pentru dezvoltare (nete).

Scanned with OKEN Scanner

Pornind de la faptul că produsul intern net la prețurile factorilor rezultă în mod normal în urma însumării veniturilor factorilor, înseamnă că exprimă veniturile create în interior indiferent cui au revenit. Dacă interesează să se măsoare veniturile factorilor care au revenit subiectelor interne indiferent unde au fost create, în interiorul sau străinătate, se recurge la produsul național net la prețurile factorilor (PNN_{pf}).

Trecerea de la veniturile factorilor create în interior (PIN_{pf}) la cele care au revenit subiectelor interne (PNN_{pf}) presupune să se adauge veniturile factorilor provenite din străinătate și să se elimine cele create în interior și cedate străinătății. Diferența dintre veniturile factorilor create în străinătate care au revenit subiectelor interne și cele create în interior și cedate străinătății reprezintă *soldul veniturilor factorilor în raport cu străinătatea (SVFS).*

$$PNN_{pf} = PIN_{pf} + SVFS \text{ sau } PIN_{pp} + SVFS - I_n^{ind} \qquad (15.39)$$

PNN la prețurile factorilor este de fapt *venitul național.*
Deci : $PNN_{pf} = VN$

Desigur, *PNN* respectiv *VN* poate fi dedus pornind de la *PIB* și/sau de la *PNB.*

$$VN = PNN_{pf} = PNB_{pp} - A - I_n^{ind} \qquad (15.40)$$

sau

$$PNN_{pp} = PIB_{pp} - (E - I) - A \qquad (15.41),$$

$$VN = PNN_{pp} - I_n^{ind} \qquad (15.42)$$

Așa cum s-a menționat, frecvent se operează în calculele macro cu *venitul național brut* și cu *venitul național disponibil (VND).*

Venitul național brut se obține dacă la venitul național se adaugă amortizarea capitalului fix. Deci :

$$VNB = VN + A \qquad (15.43)$$

reprezintă de fapt, produsul național brut exprimat în prețurile factorilor.

Venitul național disponibil, denumit și venitul disponibil (*VD*), este soldul contului consolidat 4. Este un indicator care exprimă sintetic posibilitățile pentru consum și economisire. Ca mărime, *VD* se obține dacă la venitul național se adaugă soldul transferurilor curente în raport cu străinătatea (*STS*).

$$VD = VND = VN + STS$$

Dacă la venitul net disponibil se adaugă amortizarea capitalului fix rezultă *venitul brut disponibil.*

Corespunzător venitului disponibil al economiei se calculează la nivelul sectorului 3, *venitul disponibil al menajelor* (*VDM*). Acesta exprimă veniturile menajelor private care pot fi folosite pentru consum și economii. Ca mărime (*VDM*) se obține eliminând din venitul personal al menajelor (*VPM*) toate transferurile către sectorul public (impozite, taxe, dobânzi etc.).

Venitul personal al menajelor (*VPM*) se deduce, de regulă, din venitul național, și anume : eliminând veniturile create în activitatea economică care nu revin menajelor private și se adaugă veniturilor care revin menajelor private, în urma redistribuirii.

$$VPM = VN - \left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ Contribuții la asigurări sociale} \\ \bullet \text{ Profituri nedistribuite} \\ \bullet \text{ Impozite pe veniturile firmelor} \end{array} \right. + \left\{ \bullet \text{ Transferul către menajele private (pensii, burse, ajutoare de șomaj, dobânzi încasate de populație — dobânzi plătite de populație)} \right.$$

Scanned with OKEN Scanner

Desigur, are sens și este util pentru analiză să se calculeze venitul disponibil și pentru celelalte sectoare ale economiei. Pentru oricare sector, venitul disponibil rezultă în urma corectării veniturilor primare care au revenit sectorului cu soldul redistribuirii în raport cu celelalte sectoare și cu străinătatea.

În concluzie, rezultatele activității pot fi măsurate prin intermediul mai multor indicatori sintetici. Optarea pentru unul sau altul din indicatorii menționați este condiționată, în principal de obiectivul urmărit și de datele disponibile. Cel mai frecvent se calculează PIB pentru măsurarea rezultatelor activității economice. Dacă interesează cunoașterea cererii și a ofertei agregate se recurge la PNB. În schimb, dacă interesează analiza creșterii economice se implică PIN și VN. Caracterizarea repartiției veniturilor se bazează pe venitul național și venitul disponibil.

Informații mai analitice privind agregatele macro se prezintă în *Anexa 2.*

15.6.2. Indicatori derivați, calculați pe baza agregatelor macroeconomice

Pe baza agregatelor macro se determină numeroși indicatori, rapoarte care figurează în „bordul" cercetării macroeconomice. De cele mai multe ori acești indicatori sunt fie mărimi relative de structură denumite rate, exprimate procentual, fie mărimi relative de intensitate, deci rapoarte dintre doi indicatori de natură diferită.

Din prima grupă, cei mai utilizați sunt:

- rata consumului $= \frac{CP}{PIB} \cdot 100$
- rata investițiilor brute $= \frac{I^b}{PIB} \cdot 100$
- rata investițiilor nete $= \frac{I^n}{PIN} \cdot 100$
- rata veniturilor salariale $= \frac{S}{PNN_{pf}} \cdot 100$
- rata consumului sectorului public $= \frac{CST}{PIB} \cdot 100$
- rata de impozitare $= \frac{Venituri\ din\ impozite}{PIB} \cdot 100$
- rata exportului $= \frac{EX}{PIB} \cdot 100$
- rata importului $= \frac{IM}{PIB} \cdot 100$

Din cadrul grupei a doua (mărimi relative de intensitate) menționăm:

- *PIB* și/sau *VN* pe locuitor $= \frac{PIB \text{ sau } VN}{P}$
- *PIB* și/sau *VN* pe persoană activă $= \frac{PIB^* \text{ sau } VN^*}{PA}$

Scanned with OKEN Scanner

Explicații privind agregatele macro evidențiate în conturi

Agregatul	Delimitare, definiție	Baze de calcul, evaluare	Observații
1	2	3	4
Valoarea producției brute	Valoarea vânzărilor, exporturi, modificarea stocurilor de bunuri din producție proprie, autoconsumul; bunuri capitale din producție proprie. Producția nu se rezumă numai la cea de piață și nici numai la producția materială.	În cazul firmelor — pe baza vânzărilor, la instituțiile din sectorul public — pe baza cheltuielilor curente. Statistica producției; statistica impozitelor pe vânzări. În principiu, se evaluează la prețurile pieței. Bunurile capitale și modificările stocurilor se evaluează la prețurile de producție.	Nu cuprinde livrări interne (în interiorul firmei). În cazul menajelor private se cuprind numai salariile angajaților menajelor private. Datele provin din statistica salariilor, combinată cu sondaje privind profesiile.
Consum intermediar	Bunuri nedurabile consumate cu producția curentă: materii prime, materiale, combustibil, reparații, costuri de transport, chirii etc. În cazul statului se cuprind cumpărări de construcții și bunuri durabile cu destinație militară. În cazul firmelor se includ și cheltuielile cu bunurile alocate cercetării-dezvoltării.	În sectoarele 2 și 3 — pe baza cumpărărilor, la sectorul 1 — pe baza consumurilor (statistica consumului material, statistica structurii costurilor, statistica intrărilor și ieșirilor de mărfuri). Evaluat la prețurile pieței (fără TVA) ale perioadei curente, indiferent de perioada când au fost cumpărate. În cazul bunurilor din import se cuprind și taxele vamale.	Probleme de delimitare dintre consum și investiții de bunuri durabile. Același produs poate fi contabilizat ca consum sau drept consum intermediar în funcție de cine este cumpărat — de firmă sau de un menaj. Produsele intermediare cumpărate de organizații private nonprofit se bazează pe aprecieri foarte nesigure.
Amortizări	Diminuarea sistematică a valorii bunurilor capitale prin uzură și îmbătrânire economică. Nu se amortizează resursele naturale.	Investițiile se repartizează uniform (liniar) pe întreaga perioadă de folosință. Se evaluează la prețurile de reaprovizionare. Calculul pornește de la stocurile de bunuri capitale la prețuri constante, actualizate pe baza indicilor prețurilor bunurilor de investiții.	Nu este o simplă preluare a amortizărilor provenite de la firme. La aplicarea metodei utilizării, amortizarea este egală cu investițiile de înlocuire, cu toate că ultimele sunt supraevaluate deoarece amortizările pot fi folosite parțial și pentru investiții noi.
Impozite indirecte	Impozite pe producție + taxe vamale + impozitul pe vânzări nedeductibil (TVA nedeductibilă)		
Impozite pe vânzări	TVA, inclusiv impozite pe vânzări din import.		Fără impozitul deductibil — în cazul metodei utilizării, dar inclusiv impozitul pe vânzări, deductibil.

Scanned with OKEN Scanner

Impozite pe producție (în sens restrâns)	Impozite indirecte în măsura în care se referă la producția internă, impozite pe teren, accize, taxe de administrație.	Veniturile sectorului public. Taxele de administrație plătite de menajele private sunt transferuri curente speciale.	Impozite pe mijloace de transport. Primele pentru asigurări de daune se cuprind la CI, în partea aferentă serviciilor.
Consumul privat	Cumpărări ale menajelor private interne (inclusiv bunuri durabile, dar nu terenuri și clădiri) și autoconsumul sectoarelor 3, 2. Nu se cuprind vânzările dintre menajele private și cumpărările sectorului public în favoarea menajelor private.	Datele subiectelor care vând bunuri și servicii destinate menajelor.	Include și cumpărări ipotetice. Cheltuielile cu bunurile durabile nu se repartizează pe durata de viață a sectoarelor.
Modificarea creanțelor și angajamentelor	Datele se extrag din calculele de finanțare.	Se evaluează la valoarea tranzacțiilor. În cazul hârtiilor de valoare se evaluează la valoarea nominală.	Nu se pun în evidență fluxuri de credite din interiorul sectorului.
Consumul statului	Valoarea serviciilor administrative ale statului care sunt puse la dispoziția comunității fără plată. Nu este identic cu cheltuielile statului care includ și cheltuieli cu investiții și transferuri. Este greu de comparat între țări.	Se separă ca un post rezidual. Se determină pe baza statisticilor privind bugetul. Nu se cuprind bunuri de investiții în scopuri civile și militare.	Cuprinde și cheltuielile cu bunuri puse la dispoziția menajelor private prin intermediul asigurărilor sociale.
Investiții brute capitale	Cumpărări (inclusiv din import și din producție proprie) de bunuri capitale noi și cumpărări nete (s-au scăzut vânzările) de bunuri capitale care nu sunt noi și terenuri. Bunuri capitale = mijloace de producție durabile și reproductibile, cu excepția bunurilor de capital alocate menajelor private și cu destinație militară. Numai investițiile din interior.	Înregistrare specială anuală a investițiilor, statistica finanțelor (pentru investițiile statului. Se evaluează la prețurile pieței, fără TVA).	Includ și serviciile legate de obținerea bunurilor capitale și reparațiile capitale care măresc valoarea. Nu cuprind cheltuieli de întreținere (inclusă la CI și construcțiile începute dar neterminate. Investițiile nete (I^n) = investițiile brute (I^b) minus amortizarea bunurilor capitale (A).
Venituri din proprietate și din activitatea de întreprinzător	Dobânzi, rente, chirii, venituri din valori patrimoniale, dividende, salariul întreprinzătorului (calculat, imputat). Veniturile din proprietate plătite de sectoarele 2 și 3 sunt dobânzi la datoria publică, respectiv pe datoria consumatorilor.	Făcând abstracție de subiectele din sectorul 11, se pun în evidență și fluxuri de venituri intersectoriale. Veniturile din închirierea locuințelor se stabilesc pe baza sondajelor privind locuințele și menajele.	Probleme de delimitare față de transferurile de patrimoniu. Profiturile nedistribuite sunt socotite ca venituri ale întreprinzătorului numai în cazul firmelor fără personalitate juridică.

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 2 (continuare)

1	2	3	4
Venituri (brute) din muncă angajată	Salarii brute, contribuțiile patronilor la asigurări sociale, plăți în natură, gratuități premii, participare la profit etc.	Datele se obțin inițial pe baza înregistrărilor statistice privind veniturile, în special statistica salariilor, contribuțiile privind asigurările sociale și statistici financiare.	Cuprind și veniturile din activități secundare, munca la domiciliu și munca în timp parțial. Probleme de delimitare: cheltuielile legate de călătorii în interes de serviciu și de utilitățile sociale create la locul de muncă se includ în consumul intermediar.
Subvenții	Sume de la stat și destinate firmelor pentru producție curentă, menite să influențeze prețurile de piață, producția și veniturile. Se poate manifesta și sub formă de înlesniri în domeniul plății impozitelor.	Pe baza plăților efective ale menajelor publice. Periodic se elaborează un raport asupra dimensiunii și destinației subvențiilor.	Cuprinde numai subvențiile directe sub formă de bani, inclusiv înlesniri în domeniul dobânzilor. Probleme de delimitare în raport cu transferurile de patrimoniu.
Impozite directe și contribuții sociale	Impozite pe venituri și patrimoniu. Contribuții la asigurări sociale plătite în contul angajaților (pentru bătrânețe, boală, șomaj).	Statistica bugetului central și a bugetelor locale și statistici speciale.	Asigurări contra accidente, tratate în varianta clasică a SCN drept impozite indirecte, se cuprind în sistemul actual la contribuții sociale.
Transferuri curente	Impozite, contribuții privind asigurări pentru daune, accidente și boală, subvenții, pensii, ajutoare sociale. Prestațiile includ numai cele în bani.		
Transferuri de patrimoniu	Taxe pe moșteniri, suplimentări de investiții, despăgubiri etc.	Statistici bancare, financiare și de asigurări.	Transferul trebuie să determine cel puțin pentru unul din sectoare o modificare a patrimoniului. Dacă nu este un transfer curent.
Investiții în stocuri	Modificări în existentul privind materii prime, produse finite proprii, semifabricate, mărfuri, efectivul de animale investiții în utilaje neterminate.	Un post rezidual dacă se compară PIB produs și PIB utilizat. Evaluat la prețuri de reaprovizionare (actuale). Datele se obțin din bilanțuri și statistici financiare.	Sunt necesare date la intervale scurte în cazul analizelor de conjunctură.

Scanned with OKEN Scanner

- Venituri din munca angajată pe salariat $= \frac{VMA}{T}$
- Venituri din activități și din proprietate ale menajelor private pe locuitor $= \frac{VAPMP}{P}$
- Productivitatea capitalului (bunurile capitale — BC) $= \frac{PIB^*}{BC}$
- Coeficientul capitalului $= \frac{BC}{PIB^*}$
- Intensitatea capitalului $= \frac{BC}{PA}$

Indicatorii menționați se utilizează frecvent în comparațiile internaționale când se judecă performanțele și structura economiilor.

15.7. TABELE INPUT-OUTPUT

15.7.1. Obiective și construcția tabelelor input-output

Calculele macroeconomice, bazate pe contabilitatea națională, sunt completate, în majoritatea țărilor dezvoltate, cu tabele input-output. Aceasta deoarece fluxurile de bunuri care au loc între unitățile productive ale economiei pot fi reflectate numai limitat în cadrul sistemului de conturi și în tabelele standard. Prin agregarea și consolidarea conturilor se pierd, așa cum s-a menționat, multe informații. De regulă, în contabilitatea națională, se arată numai cât se cumpără sau se vinde, dar nu de cine și de la cine. Aceasta este valabil chiar și pentru valoarea producției, producția intermediară și valoarea adăugată, dacă interesează o cunoaștere mai analitică. Aici intervin tabelele input-output. Ele au menirea de a arăta, în mod sistematic sub formă tabelară, interdependențele dintre ramuri din punctul de vedere al fluxurilor de bunuri ale unei economii, inclusiv fluxurile cu străinătatea. În acest caz, producția — înțeleasă ca un proces în care se combină bunuri și servicii ale factorilor (inputuri) pentru a produce alte bunuri — se află în centrul atenției.

În timp ce în cazul calculelor macroeconomice efectuate prin sistemul conturilor, alegerea unităților se bazează pe criterii instituționale (menaje private, statul și firme), în tabelele input-output se optează pentru *criteriul funcțional* care permite evidențierea fluxului fiecărui produs sau grup de produse de la producere până la utilizare. Deci, o completare de fond a calculelor macroeconomice constă în primul rând în faptul că se *evidențiază toate fluxurile intermediare.*

Dacă în cadrul sistemelor de calcule macroeconomice s-a dezvoltat, în primul rând, prezentarea grupelor de instituții (sectoare) și ale tranzacțiilor acestora bazate pe ideile circuitului economic, istoria tabelelor input-output, care este cam de aceeași vârstă, s-a concretizat în prezentarea structurii bunurilor reale.

În evoluția tabelelor input-output pot fi delimitate două perioade: până în 1936 — începuturile tabelelor; după 1936 — faza analizei input-output.

Un predecesor singuratic al tabelelor input-output a fost *François Quesnay.* Lucrarea „Tableau economique" (1760) reprezintă în același timp una din rădăcinile calcu-

Scanned with OKEN Scanner

lelor macroeconomice. Contribuții teoretice importante aparțin lui *L. Walras* (1874), care a încercat să stabilească simultan prețurile unei economii prin intermediul unui sistem de ecuații. Mulți teoreticieni în domeniul circuitului economic au favorizat, prin lucrările lor, această dezvoltare. Din cadrul acestora se remarcă în special *J. M. Keynes*.

Specific pentru prima perioadă este faptul că, contribuțiile teoretice au fost izolate. Primul tabel input-output rudimentar este balanța economiei URSS, construit pentru anul 1923/1924.

Analiza input-output a fost dezvoltată de *Wassily Leontief*, distins pentru meritele sale în acest domeniu, cu premiul Nobel în economie în anul 1973. Tabelele input-output au devenit componente integrate atât în SCN cât și în SPM și se întocmesc frecvent nu numai la nivelul economiei naționale, ci și în profil regional. Se încearcă includerea unor probleme noi cum sunt piața forței de muncă, mediul etc.

În cazul primelor tabele prioritare au fost două aspecte: a) asigurarea economiei cu bunuri, b) evidențierea și cercetarea din punct de vedere fizic. Aceste două aspecte se mai mențin și azi în tabelele și analizele input-output și ridică mari probleme privind înregistrarea statistică.

În cazul urmăririi asigurării (aprovizionării) economiei cu bunuri, interesează mai puțin cadrul instituțional și valoarea adăugată, ci în primul rând produsele și grupele de produse, în sensul cunoașterii producției și a utilizării acestei, a necesarului de intrări de bunuri și servicii din alte ramuri pentru obținerea producției etc. Acestui mod de gândire îi corespunde producția din punct de vedere al volumului (fizic) și nu valoric. Cu toate acestea diversitatea producției unei economii și a unităților de exprimare (tone, m etc.) necesită utilizarea unor mărimi sintetice, în expresie valorică.

Aproape toate tabelele input-output dezvoltate și aplicate până în prezent sunt exclusiv tabele statice deschise. „Deschise" înseamnă că nu toate mărimile sunt interdependente. Tabelele sunt statice deoarece toate mărimile (indicatori) cuprinse se referă la un interval de timp, sunt valori anuale.

Tabelele input-output formează baza analizei input-output, care s-a dovedit a fi un valoros instrument teoretic și de prognoză. Aceste analize servesc în special cercetării mutațiilor structurale din cadrul economiei și furnizează, printre altele, informații necesare fundamentării politicii în domeniul energiei, materiilor prime și structurii economiei naționale.

Tabelele input-output se bazează — ca și balanța de plăți externe și calculele privind finanțarea — pe un sistem de conturi care derivă dintr-un model al circuitului economic. În cazul tabelelor input-output conturile nu apar într-o formă explicită. Forma preferată de prezentare în acest caz este cea tabelară.

Punctul de pornire la construirea acestor tabele îl constituie contul sintetic de bunuri (contul 0), care evidențiază resursele și utilizarea bunurilor produse în economie (în interior), în decursul unui an.

Dacă se dezagregă contul de bunuri pe ramuri de producție (produse și grupe de produse) se obține pentru fiecare ramură un cont de bunuri. Trecerea la tabelul input-output se realizează prin înscrierea în cont, în partea stângă a alocărilor de resurse pentru producerea unui produs, iar în partea dreaptă consumarea productivă (intermediară) a produsului respectiv în ramurile economiei și utilizarea finală. Contul de bunuri al ramurii (produs sau grupe de produse) se prezintă în schema 15.1.

Scanned with OKEN Scanner

Schema 15.1

Resurse		Utilizări	
INTRĂRI INTERMEDIARE		*CONSUMURI INTERMEDIARE*	
Consum productiv, al ramurii *i* (din producția internă)		Consum productiv în ramură *i*	
	1 x_{1i}		1 x_{i1}
	2 x_{2i}		2 x_{i2}
	. .		. .
	. .		. .
	. .		. .
	i x_{ii}		*i* x_{ii}
	. .		. .
	. .		. .
	. .		. .
	n x_{ni}		*n* x_{in}
Consum productiv din import.	x_{imi}		
INTRĂRI PRIMARE		*UTILIZARE FINALĂ*	
Amortizarea capitalului fix	A_i	Consumul privat	CP_i
Impozite indirecte nete pe producție	I_{netei}	Consumul statului	CST_i
Venituri din muncă angajată	VMA_i	Investiții în bunuri capitale Modificarea stocurilor	$I_i^?$
Venituri din calitatea de întreprinzător și din proprietate	VIP_i	Export	Ex_i
TOTAL	X_i	TOTAL	X_i

Contul de bunuri (contul 0) evidențiază resursele și utilizarea bunurilor ramurii *i*. În partea stângă apar toate produsele care contribuie la obținerea producției ramurii *i*. Aceasta formează *intrările intermediare* și reprezintă bunuri care au fost produse în celelalte ramuri. Urmează intrările primare ale ramurii *i*. Dacă se însumează intrările primare ($A_i + I_{netei}^{ind} + VMA_i + VIP_i$) se obține valoarea adăugată brută a ramurii *i*, respectiv valoarea adăugată netă, dacă se face abstracție de amortizarea capitalului fix.

Însumând intrările intermediare (inclusiv bunurile consumate productiv, provenite din import) și VAB rezultă valoarea producției (producția brută) a ramurii *i*. Dacă la aceasta se adaugă importul ramurii *i* se obține totalul resurselor ramurii. Acestea pot fi prelucrate în continuare (utilizare intermediară) sau pot fi destinate cererii finale.

Tabelul input-output se obține, formal, prin rotirea cu 90° a părții din dreapta a contului de bunuri, în sens opus acelor ceasornicului. Prin această rotire se suprapun intrările intermediare cu consumul intermediar, iar utilizarea finală apare în prelungirea rândurilor care exprimă destinația produselor ramurilor producătoare. Tabelul care rezultă se prezintă în continuare.

Tabelul input-output este format din trei cadrane, fiecăruia îi corespunde câte o matrice.

Cadranul I formează o matrice pătrată $n \times n$ și evidențiază consumul intermediar. Rândurile (*i*) exprimă fluxurile de producție intermediară de la fiecare ramură către celelalte ramuri, iar coloanele intrările intermediare într-o ramură (consumatoare) de la toate ramurile. Suma elementelor dintr-un rând (*i*) în cadrul cadranului *I* evidențiază cât din producția ramurii *i* a fost consumată (livrată) pentru producerea altor bunuri și servicii. Totalul ele-

Scanned with OKEN Scanner

mentelor unei coloane, din acest cadran, arată dimensiunea intrărilor intermediare în ramura j de la toate ramurile nominalizate în tabel. Ca urmare, M_{ij} arată mărimea producției intermediare livrată de ramura i ramurii j. (S-a optat pentru notația M_{ij} având în vedere faptul că producția intermediară reprezintă, de regulă, materii prime, materiale etc. De regulă, se folosește x_{ij}.)

Pentru a obține consumul intermediar al ramurii j este necesar ca la consumul intermediar din producția internă să se adauge cel din import ($\sum_{i=1}^{n} M_{ij} + IM_j$). Consumul intermediar pe ansamblul economiei rezultă din $\sum_j (\sum_i M_{ij} + IM_j)$.

Cadranul II evidențiază producția finală sau cererea finală. Rândurile exprimă producția finală a ramurilor, iar coloanele, componentele acesteia. Elementele cadranului formează o matrice dreptunghiulară cu n rânduri și k coloane. Notând producția finală cu Y, înseamnă că Yik indică mărimea producției ramurii i care a intrat în consumul final al componentei k.

Însumând consumurile intermediare din producția internă ($\sum_i \sum_j MM_{ij}$), deci elementele cadranului I, cu producția finală ($\sum_i \sum_k Yik$), deci componentele cadranului II, rezultă utilizarea totală a bunurilor ramurilor respective.

Cadranul III conține intrările primare, respectiv repartiția acestora pe ramuri de producție (privite ca ramuri consumatoare). De fapt, intrările primare sunt pozițiile din contul de producție, cu excepția producției intermediare evidențiată în cadranul I. Dacă în cadranul I se evidențiază numai consumul intermediar din producția internă, consumul intermediar provenit din import va apare ca un rând, localizat între cadranul I și cadranul II.

Suma tuturor elementelor din cadranul III reprezintă valoarea adăugată brută. Agregând toate elementele unei coloane (cadranul I și cadranul III) rezultă producția brută a ramurii X_j.

Cadranul IV, de regulă, nu se completează. Există însă o importantă excepție în practică, și anume : dacă în cadranele I și II se cuprind numai bunurile din producția internă, atunci bunurile importate și destinate consumului final, sunt evidențiate în cadranul IV (ca o linie).

În concluzie, la construirea tabelului input-output se pornește de la circuitul economic, având în vedere câteva *principii de bază*.

a) Producerea bunurilor presupune consumarea altor produse nedurabile (consum intermediar), plata muncii, precum și plata veniturilor întreprinzătorilor și proprietarilor.

b) Un bun produs într-o anumită perioadă poate fi livrat, pe de o parte, pentru consumul productiv în alte ramuri (consum intermediar) și, pe de altă parte, pentru consumul menajelor private și al statului, pentru investiții brute și pentru export.

Conform celor două principii, rândurile cadranelor I și II arată repartiția producției pentru consumul intermediar al ramurilor și pentru producția finală. Coloanele cadranelor I și III reflectă defalcarea valorii producției brute în cheltuieli (= costuri) pentru producția intermediară provenită din ramurile interne și din import, amortizare, impozite indirecte nete, precum și pentru veniturile din munca angajată și din calitatea de întreprinzător și din patrimoniu. Deci, rândurile tabelului arată structura pe ramuri (produse și grupe de produse) a outputului, iar coloanele structura inputului.

Scanned with OKEN Scanner

15.7.2. Delimitarea ramurilor în cazul tabelelor input-output

Așa cum s-a menționat, delimitarea ramurilor de producție se bazează pe definiții și convenții, care pot diferi în funcție de problematica ce urmează să fie caracterizată. În practică, s-au impus două modalități diferite de formare a sectoarelor : *instituțional* și *funcțional.*

În cazul *criteriului instituțional* se reunesc unitățile organizatorice de producție care au caracteristici comune din punctul de vedere al inputurilor sau/și outputurilor. Încadrarea unităților statistice se realizează în funcție de *activitatea preponderentă* — judecată prin valoarea producției, numărul angajaților etc. Ca urmare, unitățile (instituționale) care produc mai multe grupe de produse, sunt eterogene din punctul de vedere al outputului. Acest criteriu stă la baza delimitării sectoarelor, în cadrul contabilității naționale.

Prin construirea TIO se urmărește obținerea unor informații analitice privind legăturile dintre ramurile economiei și cu străinătatea din punctul de vedere al producerii și utilizării bunurilor. Din acest motiv se apelează, în vederea delimitării ramurilor, la *criteriul funcțional.* Această delimitare pornește de la proprietățile produselor și urmărește obținerea unor grupe cât mai omogene de bunuri. Deci, unitatea de grupare este, în cazul TIO, o *unitate omogenă de producție* — produce un singur produs sau o grupă de produse. Ramurile obținute sunt denumite, de regulă, *ramuri pure.* Activitatea de producție a unei unități omogene nu cuprinde deci activități secundare. Pentru asemenea activități se creează o grupă, ramură distinctă.

În cazul tabelelor concepute pe baza criteriului funcțional se evidențiază nu numai tranzacțiile de piață intra și intersectoriale, ci și fluxurile de producție dintre diferitele componente ale unei unități, deci care nu se realizează prin intermediul pieței.

Ramura, în cazul TIO, este deci, definită ca totalitatea unităților de producție omogenă care produc numai bunuri din cadrul unei grupe.

Valoarea informațiilor unei TIO depinde, în primul rând, de numărul ramurilor evidențiate în cadrul tabelului. Ca urmare, ar fi necesar să se dezagrege economia într-un număr cât mai mare de ramuri omogene. Nu se optează pentru această variantă din diferite motive. Din cadrul acestora merită a fi reținute cele ce se referă la scopul pentru care se elaborează TIO, nivelul de dezvoltare a economiei și, nu în ultimul rând, posibilitățile statistice de obținere a datelor.

În practică apar o serie de dificultăți la încadrarea într-o ramură sau alta. Acestea apar, mai ales, în situațiile în care o unitate produce concomitent pentru piețe diferite.

15.7.3. Valoarea tranzacțiilor în tabelele input-output

Tranzacțiile dintre ramuri pot fi evaluate diferit, în funcție de obiectivele cunoașterii urmărite. De cele mai multe ori însă, se apelează la prețurile de producție (în cazul producției interne) și la prețurile cif (în cazul bunurilor din import). Folosirea acestor prețuri, la evaluarea tranzacțiilor este impusă ori de câte ori se urmărește evidențierea distinctă a ramurilor circulației mărfurilor, transporturi etc. Dar tranzacțiile de bunuri și servicii se evidențiază și se urmăresc în contabilitatea națională la prețurile la care au fost obținute aceste bunuri de către utilizatori, deci la prețurile pieței. Pornind

Scanned with OKEN Scanner

de la aceste prețuri pentru a ajunge la conceptele de prețuri folosite la construirea TIO se elimină valoarea serviciilor de transport și circulația mărfurilor și impozitele pe producție (diminuate cu subvențiile de exploatare).

Prețurile cif, în cazul bunurilor importate, rezultă dacă din prețurile pieței se scade valoarea serviciilor legate de transportul și circulația mărfurilor și impozitele de import.

15.7.4. Legătura între indicatorii tabelelor input-output și cei calculați în contabilitatea națională

Deoarece TIO este în fond o prezentare detaliată a conturilor sectoriale de producție pe ramuri de producție, pot fi sesizate, fără dificultate atât legăturile cu calculele macroeconomice cât și deosebirile față de rezultatele acestor calcule.

Astfel, dacă din valoarea producției ramurii j se scade consumul intermediar, rezultă valoarea adăugată brută (VAB):

$$VP_j - \underbrace{(\sum_{i=1}^{n} M_{ij} + IM_j)}_{CI_j} = \underbrace{A_j + I_{nj}^{ind} + VMA_j + VIP_j}_{VAB_j} \qquad (15.44)$$

Suma VAB a tuturor ramurilor conduce la PIB la prețurile pieței:

$$\sum_{j=1}^{n}(VP_j - M_{ij} - IM_j) = \sum_{j}(A_j + I_j^{ind} + VMA_j + VIP_j) = PIB_{pp} \qquad (15.45)$$

Ținând seama de faptul că $VMA_j + VIP_j$ reprezintă veniturile factorilor din producția internă (VF_j) rezultă:

$$\sum_{j=1}^{n}(A_j + VF_j + I_{j}^{ind} - S_j) = PIB_{pp}. \qquad (15.46)$$

Eliminând amortizarea capitalului fix din PIB_{pp}, rezultă PIN_{pp}.

Dacă se însumează toate componentele din cadranul II, se obține tot PIB la prețurile pieței, calculat după metoda utilizării finale:

$$\sum_{i=1}^{n}(CP_i + CST_i + I_i^b + E_{xi} - IM_i) = PIB \qquad (15.47)$$

Pornind de la obiectivul principal urmărit prin construirea TIO — evidențierea interdependențelor dintre ramurile de producție — apar unele abateri față de rezultatele obținute în urma calculelor macroeconomice. În timp ce la determinarea indicatorilor de rezultate în contabilitatea națională se face abstracție de livrările între firme (producție intermediară), în cazul TIO aceste livrări se evidențiază dacă se referă la cele care au loc între unitățile din cadrul aceleiași ramuri.

Activitatea economică din cadrul circulației mărfurilor se evidențiază în TIO numai cu valoarea serviciilor prestate de această ramură, care rezultă ca diferență dintre valoarea vânzărilor și valoarea mărfurilor intrate în rețeaua circulației mărfurilor.

Scanned with OKEN Scanner

Deosebiri există și în cazul consumului privat. Dacă în contabilitatea națională calculul se bazează pe conceptul național, în TIO se are în vedere conceptul intern. Alte deosebiri derivă din modul diferit de delimitare a exportului și importului în cele două cazuri.

15.7.5. Analiza input-output

Marea importanță a fluxurilor de tranzacții dintre ramuri, prezentată cu TIO, derivă din faptul că prezintă baza interpretării sub forma analizei input-output.

Analiza input-output a fost dezvoltată în anii '30, de Wassily Leontief și s-a dovedit, de atunci, ca-unul din cele mai importante instrumente pentru fundamentarea politicii macroeconomice și pentru perfecționarea teoriei economice.

Ipoteza de bază pentru orice analiză input-output este fără îndoială aceea referitoare la rămânerea constantă a condițiilor de producție (tehnologia) în economie, în decursul unei perioade de timp.

Pornind de la această ipoteză, condițiile de producție ale unei economii sunt definite prin anumite presupuneri, și anume :

a) Fiecare ramură produce numai un anumit bun. În practică, această ipoteză, aproape, nu poate fi satisfăcută. În cazul tabelelor agregate se operează cu grupe de bunuri care nu sunt întotdeauna omogene.

b) Orice ramură are nevoie de cel puțin un input pozitiv pentru a putea produce un output pozitiv. Această cerință este practic întotdeauna satisfăcută.

c) Intrările necesare producerii unui anumit bun trebuie să fie complementare. Pentru a putea produce o cantitate stabilită dintr-un bun, între inputuri trebuie să existe proporții precise, determinabile. Nu există, cel puțin pe termen scurt, posibilitatea substituirii intrărilor, ceea ce înseamnă că mărirea unui anumit input în scopul înlocuirii parțiale a unui alt input conduce la diminuarea outputului.

d) Dacă se urmărește mărirea producției unui bun (de exemplu, dublarea), atunci trebuie modificate toate intrările în aceeași proporție (dublate).

e) Se pornește de la ipoteza că din fiecare input se alocă doar cantitatea strict necesară pentru producerea outputului.

f) Fiecare bun se vinde la un preț unitar, ceea ce înseamnă că pentru toate utilizările, bunul respectiv se exprimă în același preț. Prețurile diferite care trebuie plătite în funcție de utilizarea bunului (producție intermediară sau consum) sunt puse pe seama costurilor diferite, generate de serviciile de transport, de desfacere etc.

Pornind de la respectarea celor menționate (a—f), se pot calcula coeficienți ai cheltuielilor directe, a_{ij}, care formează o matrice pătrată de $n \times n$ elemente.

În funcție de elementele cuprinse în cadranele I și II rezultă relația de repartiție a producției ramurii X_i, și anume :

$$X_i = \underbrace{\sum_j M_{ij}}_{\substack{\text{Producție}\\ \text{intermediară}\\ (x_{ij})}} + \underbrace{CP_i + CPL_i + I_i^p + E_{xi}}_{\text{Producție finală } (y_i)} \qquad (15.48)$$

Scanned with OKEN Scanner

deci :

$$X_i = \sum_j X_{ij} + Y_i \tag{15.49}$$

iar dacă se agregă elementele din cadranele I și III se obține relația :

$$X_j = \sum_i M_{ij} + \underbrace{A_j + I_n^{ind} + VMA_j + VIP_j}_{\text{Valoarea adăugată brută.}\ (VAB_j)} \tag{15.50}$$

Coeficienții cheltuielilor directe a_{ij} se obțin dacă se împarte consumul intermediar al ramurii j provenit din ramura i la producția totală a ramurii j :

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \tag{15.51}$$

În baza ipotezelor *d*) și *e*) coeficientul a_{ij} poate fi interpretat drept producția ramurii i, care a fost necesară pentru producerea unei unități de producție în ramura j. Rezultă că $x_{ij} = a_{ij}X_j$. Deci, relația 15.49 mai poate fi scrisă :

$$X_i = \Sigma a_{ij}X_j + Y_i \tag{15.52}$$

Dacă se ține seama că $i=1, n$ și $j=\overline{1,n}$ se obține sistemul de ecuații liniare :

$$\begin{aligned} X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n + Y_1 \\ X_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n + Y_2 \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ X_n &= a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \ldots + a_{nn}X_n + Y_n \end{aligned} \tag{15.53}$$

Ținând seama de faptul că producția ramurilor (X_i) și producția finală (Y_i) se pot scrie sub forma :

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ . \\ . \\ . \\ X_n \end{bmatrix}; \quad Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ . \\ . \\ . \\ Y_n \end{bmatrix}$$

iar coeficientul a_{ij} formează o matrice pătrată (A)

$$A = \begin{bmatrix} a_{11}a_{12}\ldots a_{1n} \\ a_{21}a_{22}\ldots a_{2n} \\ \ldots\ldots\ldots \\ a_{n1}a_{n}\ldots a_{nn} \end{bmatrix}$$

sistemul de ecuații liniare poate fi scris simplificat :

$$X = AX + Y, \tag{15.54}$$

de unde rezultă :

$$(E - A)X = Y, \tag{15.55}$$

respectiv :

$$X = (E - A)^{-1} \cdot Y. \tag{15.56}$$

Scanned with OKEN Scanner

În cadrul relației 15.56, $(E - A)^{-1}$ este inversă matricii coeficienților cheltuielilor directe, respectiv matricea coeficienților cheltuielilor totale (directe și indirecte). Sistemul de ecuații (15.56) poate fi interpretat astfel: care trebuie să fie producția totală a ramurii X_i pentru a putea satisface cererea finală Y_i. Deci, coeficienții cheltuielilor totale $(E - A)^{-1}$ evidențiază producția totală, necesară din produsul j pentru a putea produce o unitate de producție finală din produsul i.

Analiza input-output se pretează, în primul rând, ca instrument de previziune a deciziilor în domeniul politicii economice. Pe baza informațiilor furnizate se pot obține și o serie de alți coeficienți ce evidențiază necesarul de consum de muncă, de fonduri de amortizare etc. pe unitatea de producție finală*.

* * *

Concluziile desprinse pe baza metodelor analizei input-output sunt, în general, condiționate de rigurozitatea cu care a fost elaborat tabelul input-output pe care se bazează, respectiv de măsura în care ipotezele menționate ale modelului sunt îndeplinite în realitate.

Construirea tabelelor input-output este legată de mari dificultăți și se realizează într-o perioadă relativ mare de timp, situație care are drept urmare faptul că în momentul publicării, datele cuprinse în tabele se referă la o perioadă mai mult sau mai puțin îndepărtată, deci coeficienții cheltuielilor nu mai sunt de actualitate. Dar aceasta nu ridică probleme atât timp cât există motive pentru acceptarea ipotezei că nu au intervenit modificări semnificative în tehnologia și în structura producției. Dacă au avut loc asemenea modificări, puterea de informare a rezultatelor analizei se reduce sensibil.

La interpretarea coeficienților trebuie avut în vedere faptul că ramurile de producție reunesc în practică, bunuri relativ diferite; în caz contrar trebuie construite tabele de mari dimensiuni. Această situație are drept urmare faptul că în practică se elaborează, de regulă, tabele intrări-ieșiri în expresie valorică.

---

* Vezi Tövissi L., Țigănescu E., *Balanța legăturilor dintre ramuri*, București 1968; Capotă M., *Balanța legăturilor dintre ramuri*, București, 1971.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 16

COMPARAȚII ÎN STATISTICA MACROECONOMICĂ — PROBLEME METODOLOGICE

16.1. Comparații în timp

Datele calculelor macroeconomice referitoare la diferitele laturi ale vieții economice devin mai expresive abia după ce se implică în comparații în timp. Dacă se ordonează în timp valorile unui anumit indicator — produsul intern brut, consumul privat, formarea brută a capitalului etc. — se obține o serie cronologică. Aceste serii construite pentru agregatele macroeconomice constituie o importantă bază pentru analiza și pentru fundamentarea deciziilor de politică economică.

La compararea termenilor unei serii cronologice trebuie reținut faptul că agregatele macroeconomice de rezultate sunt exprimate în prețuri curente, fiind denumite „nominale", în sensul că nivelul și modificarea agregatului sunt determinate de volumul fizic (cantități) și de nivelul prețurilor. Dar în aflarea răspunsului dacă a crescut sau a scăzut produsul intern brut, suntem mai puțin interesați în modificarea nominală, ci mai mult în modificarea „reală" (fizică). O creștere nominală nu spune dacă aceasta s-a concretizat și într-o creștere reală. Produsul intern brut, exprimat în prețuri curente a fost în România 5 900 mld. lei, în 1992, și 18 835 mld. lei, în anul 1993. Întrebarea la care trebuie răspuns se referă la: cât din această creștere se datorează modificării volumului bunurilor și serviciilor ce compun produsul intern brut și cât este urmarea creșterii prețurilor. Se ridică deci, problema defalcării modificării nominale în cel puțin două componente: una care exprimă modificarea prețurilor și alta care evidențiază modificarea reală, deci a cantității de bunuri și servicii. Aceasta înseamnă de fapt să se elimine din modificarea nominală a unui agregat variația prețurilor prin deflaționarea acesteia. Restul reprezintă modificarea reală. Dar cum în componența agregatelor de rezultate ale activității economice (PIB, de exemplu) intră o diversitate de bunuri și servicii, se ridică problema sintetizării modificării prețurilor acestor bunuri și servicii într-o singură expresie numerică (indicele prețurilor produsului intern brut, de exemplu), care ar putea fi privită ca o sinteză a nivelului general al prețurilor agregatului respectiv. Această problemă s-ar rezolva relativ simplu, dacă atât cantitățile cât și prețurile tuturor bunurilor și serviciilor s-ar modifica cu aceeași mărime (cu condiția să nu se fi modificat calitatea) menținându-se însă proporțiile dintre ele.

În practică apar însă dificultăți care fac ca defalcarea agregatelor nominale în cele două componente să devină o problemă greu de rezolvat. Din cadrul acestora menționăm:

a) Prețurile și cantitățile diferitelor bunuri nu se modifică numai absolut, ci și relativ, ceea ce înseamnă că se modifică și proporțiile dintre prețuri și cantități.

b) La cele mai multe bunuri modificările prețurilor și cantităților nu sunt independente între ele. Normal, cantități mai mici sunt corelate cu prețuri mari și invers.

Scanned with OKEN Scanner

c) Nomenclatorul se modifică în timp. Bunuri noi apar pe piață în timp ce altele nu se mai produc.

d) Se modifică calitatea multor bunuri care influențează asupra prețului acestor bunuri.

16.1.1. Probleme teoretice privind alegerea formulei indicelui prețurilor

Problematica alegerii formulei de calcul a indicelui care să sintetizeze evoluția prețurilor a făcut obiectul unor ample dezbateri în literatura de specialitate. Este suficient să amintim în acest sens faptul că Irving Fisher a examinat, în anul 1922, utilitatea a 134 formule matematice pentru construirea unui indice de prețuri. Scopul urmărit a fost cel al găsirii formulei celei mai bune. Pentru judecarea diferitelor formule, se apelează la o serie de trăsături, denumite teste, la care trebuie să răspundă formula de calcul a indicelui prețurilor (testul proporționalității; testul circularității etc.). Aceste teste nu conduc la alegerea unei singure formule pentru construirea indicelui, în sensul că nici o relație de calcul nu răspunde concomitent la toate testele.

În condițiile în care alegerea indicelui prețurilor nu poate fi fundamentată riguros pe aceste teste, în practică, descompunerea agregatelor nominale în cele două componente — prețuri și volum — se fundamentează și pe raționamente dependente de interpretabilitatea rezultatului și de costurile implicate în obținerea informațiilor necesare calculării indicelui.

Din aceste considerente rezultă că nu există un indice de prețuri „real", „adevărat" în sensul că unei anumite evoluții economice să îi corespundă întotdeauna o valoare „exactă" privind evoluția prețurilor. O asemenea concepție ar pierde din vedere faptul că alegerea și aplicarea anumitor relații pentru calculul indicelui depinde într-o măsură hotărâtoare de problematica la care trebuie răspuns prin indicele de prețuri.

În cazul în care este vorba de agregate reale, termenul de „real" nu trebuie identificat cu noțiunea de „fizic" sau „volum fizic". Bunuri eterogene se reunesc într-o mărime agregată (PIB, consumul menajelor, investiții brute etc.) prin însumarea expresiilor monetare corespunzătoare acestor bunuri. Astfel, de exemplu, dimensiunea PIB al României, în anul 1993, a fost de 18 835 miliarde lei. Întrebarea privind consumul real din 1993 în sens fizic nu poate fi pusă *izolat*, pentru anul 1993, fără să se reaunțe la agregare. În raport cu alte perioade însă, asemenea întrebare are sens. De exemplu, care a fost modificarea reală a PIB în 1993 față de 1992. Deci, când ne interesează dimensiunea reală trebuie să avem în vedere în primul rând, faptul că modificarea prețurilor sau modificarea reală trebuie înțeleasă întotdeauna numai în raport cu prețul sau structura fizică dintr-o perioadă considerată bază de comparație, deci nu se poate face abstracție de prețurile și cantitățile din perioada de bază. În al doilea rând, modificarea relativă a prețurilor se bazează întotdeauna pe rezultatul unei convenții, și anume: acceptarea unei anumite formule a indicelui prețurilor, drept bază a calculării evoluției prețurilor. Nici o formulă a indicelui prețurilor nu poate face abstracție de prețurile perioadei de bază și să prezinte „curat" cantitățile acestei perioade.

Deci, deflaționarea seriilor cronologice ale agregatelor poate fi interpretată numai ca o eliminare a modificării prețurilor în comparație cu o conste-

Scanned with OKEN Scanner

lație stabilită de bunuri (cantități) și prețuri. Deflaționarea presupune împărțirea indicatorului nominal la *indicele prețurilor* indicatorului respectiv.

În practica statistică și-au găsit pe larg aplicarea un număr restrâns de formule de calcul ale indicilor prețurilor. Din cadrul acestora un loc aparte ocupă indicele Laspeyres (I_L^p) și indicele Paasche (I_P^p).

Ambii indici sintetizează modificarea relativă a prețurilor unui ansamblu de bunuri. Pornind de la deosebirile privind formulele de calcul, fiecare are față de celălalt anumite avantaje dar și limite. Ca urmare, se pune întotdeauna problema optării pentru una sau alta din relațiile de calcul, punând în balanță posibilitățile de obținere a datelor, ușurința cu care poate fi interpretat rezultatul, comparabilitatea în timp a indicilor calculați ș.a. Pentru a judeca în cunoștință de cauză este necesară cunoașterea avantajelor și limitelor.

Indicele prețurilor	
după Laspeyres	după Paasche
FORMULA	
$I_L^p = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} p_{in} q_{i0}}{\sum_{i=1}^{n} p_{i0} q_{i0}}$ (16.1)	$I_P^p = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} p_{in} q_{in}}{\sum_{i=1}^{n} p_{i0} q_{in}}$ (16.2)

unde:

q_{i0}, q_{in} = cantitatea produsului i din perioada de bază (0), respectiv, curentă (n)
p_{i0}, p_{in} = prețul produsului i din perioada de bază (0), respectiv curentă (n).

IPOTEZE

Structura fizică este constantă, și anume din perioada de bază (0), în intervalul de la 0 la n. I_L^p evaluează o coșniță constantă de bunuri din perioada de bază.

Structura fizică este constantă, și anume din perioada curentă (n), în intervalul de la 0 la n. I_P^p se bazează pe o coșniță actuală de bunuri.

AVANTAJE ȘI LIMITE IMPORTANTE

Avantajul costurilor, în sensul că costurile impuse de obținerea datelor sunt mult mai mici: după ce se ajunge în posesia cantităților din perioada de bază, pentru calculul indicelui — în mod curent — sunt necesare doar prețurile din perioada curentă. Este un indice cu pondere constantă.

Din acest considerent se aplică în practică mult mai frecvent decât indicele Paasche.

Într-o serie de asemenea indici, fiecare este comparabil cu fiecare. Aceasta datorită faptului că fiecare se construiește cu aceeași pondere q_0.

Dezavantajul costurilor. Acestea sunt incomparabil mai mari decât în cazul I_L^p: pentru calculul indicelui Paasche sunt necesare datele privind cantitățile și prețurile din perioada curentă. Este un indice cu pondere variabilă.

Se calculează și se aplică foarte rar, sunt însă necesari pentru deflaționarea agregatelor valorice.

Indicii nu sunt comparabili între ei, deoarece fiecare indice se construiește cu o altă pondere q_1. Compararea este posibilă numai între 0 și indicele pentru perioada n.

Scanned with OKEN Scanner

Furnizează informații economice clare: acești indici arată cum s-au modificat prețurile în condițiile în care cantitățile perioadei de bază ar fi rămas constante pe întregul interval de la 0 la n.

Nu măsoară modificarea prețurilor bunurilor apărute în intervalul de la 0 la n ca urmare a substituirii cererii.

Indică limita superioară a modificării relative a prețurilor, ceea ce înseamnă că, arată cu câte procente au crescut cel mult sau au scăzut cel puțin prețurile. Aceasta derivă din faptul că indicele Laspeyres evaluează cantitățile din perioada de bază. În condițiile în care subiectele economice vor reacționa, în general, la modificările prețurilor, q devenite relativ mai scumpe vor fi solicitate într-o cantitate mai mică, iar cele devenite relativ mai ieftine, vor fi cerute într-un volum mai mare. Deci, indicele Laspeyres lasă în afara calculului procesul de substituire și, ca urmare, atribuie bunurilor devenite relativ mai scumpe o pondere prea mare. Ca urmare I_L^p supraestimează creșterea prețurilor.

De asemenea, furnizează informații economice clare, dar de altă natură: fiecare indice de prețuri Paasche arată modificarea prețurilor în ipoteza rămânerii constante a cantităților din perioada curentă pe întregul interval de la 0 la n.

Nu măsoară modificarea prețurilor bunurilor care n-au mai fost cerute sau produse.

Indică limita inferioară a modificării relative a prețurilor, respectiv cu câte procente au crescut cel puțin sau au scăzut cel mult prețurile. Aceasta se datorează faptului că bunurile la care prețurile relative au crescut intră în calculul indicelui cu o pondere prea mică, în timp ce cele la care prețurile relative au scăzut intră în indicele Paasche cu o pondere prea mare. Ca urmare indicele Paasche subestimează modificarea prețurilor.

La folosirea oricăruia din aceste două tipuri de indici în vederea deflaționării agregatelor, se ridică o serie de probleme care vizează, așa cum s-a menționat, dispariția unor bunuri și apariția altora și modificări în calitatea bunurilor.

Prin bunuri *noi* se înțeleg astfel de bunuri care nu existau în perioada de bază. Analog, prin bunuri *vechi* se înțeleg acelea care nu se mai produc în perioada curentă. Pentru bunuri noi nu există informații privind cantitățile și prețurile din perioada de bază în timp ce pentru cele vechi nu sunt disponibile asemenea date pentru perioada curentă. Această situație are importante consecințe în sensul că indicele prețurilor de tip Laspeyres nu ține seama de bunurile noi, neexistând în perioada de bază, iar indicele Paasche face abstracție de bunurile care nu se mai produc în perioada curentă. Aceasta poate avea ca urmare faptul că evoluția prețurilor unui număr apreciabil de bunuri (noi) să rămână în afara calculului. Asemenea problemă nu apare în cazul indicelui Paasche deoarece cantitățile (q) se implică în determinarea indicelui cu nivelul din perioada curentă.

Implicații asupra calculului indicelui prețurilor și implicit și asupra nivelului modificării prețurilor derivă din delimitarea dintre bunuri noi și bunuri existente în cele două perioade, dar de calități diferite. Astfel, pot exista situații când modificările intervenite în calitatea bunurilor să fie de o asemenea amploare încât să se pună problema dacă nu este cazul să se considere un produs nou. Dacă se compară, de exemplu, un aparat de radio produs recent cu unul produs în urmă cu 35—40 de ani, se ridică problema menționată mai sus. Dacă se consideră un produs nou nu se cuprinde în

Scanned with OKEN Scanner

indicele Laspayres, iar dacă se ajunge la concluzia că au intervenit doar modificări calitative, produsul respectiv se ia în calcul la determinarea indicilor, ca existent în ambele perioade.

Dacă s-a ajuns la concluzia că modificarea unui produs trebuie tratată ca o modificare calitativă, se ridică problema în ce proporție schimbarea prețului se datorează îmbunătățirii calității (și care trebuie tratată ca modificare fizică), respectiv modificării autonome a prețurilor.

Dacă la un produs calitatea s-a îmbunătățit, de exemplu, în asemenea măsură încât să fie de două ori mai bun decât același produs înaintea îmbunătățirii, atunci o unitate din produsul de calitatea actuală poate fi asimilată cu două unități ale produsului de calitatea veche. Dacă se notează p_n prețul produsului de calitate nouă și p_v prețul aceluiași produs de calitate veche, iar k este multiplul care arată câte unități din produsul vechi corespunde unei unități din produsul nou, atunci indicele prețului pentru produsul respectiv din care s-a eliminat modificarea calității se prezintă astfel: $i^p = \frac{p_n}{k \cdot p_v}$.

Dacă s-a îmbunătățit calitatea, atunci $k > 1$, iar dacă aceasta s-a degradat, atunci $k < 1$. Dublarea calității unui produs ($k = 2$), în condițiile în care prețul nu se modifică ($p_n = p_v$) înseamnă conform acestui raționament, că prețul produsului vechi a scăzut cu 50%. Deci, problema de fond constă în găsirea valorii lui k. Din cadrul soluțiilor aplicate în practică menționăm:

a) Cea mai simplă modalitate, dar care rezolvă în cea mai mică măsură această problemă, *constă în neglijarea modificărilor intervenite în calitatea produselor*, ceea ce înseamnă $k = 1$. Această modalitate are drept urmare, supraevaluarea indicilor prețurilor și implicit, o subevaluare a dimensiunii „reale" a agregatelor. În practică se recomandă această modalitate ori de câte ori este greu de estimat sau există îndoieli în privința modificării calității. Este cazul rezultatelor obținute în pomicultură în sensul că există îndoieli în privința creșterii calității fructelor în condițiile folosirii insecticidelor și pesticidelor care conduc la creșterea cantității de substanțe toxice în conținutul alimentelor.

b) Dacă valoarea modificării calității nu poate fi stabilită, ne aflăm în fața unor probleme care sunt similare cu cele ale produselor noi — pentru produsul respectiv nu există informații privind prețurile din perioada de bază. În ipoteza că cel puțin pentru un moment dispunem de prețuri pentru produsul în forma inițială și în forma modificată, poate fi construit *prețul umbră* sau *prețul fictiv* al perioadei de bază. Procedeul *înlănțuirii prețurilor* se bazează pe ipoteza că evoluția prețurilor produsului pentru care nu dispunem de date pentru perioada de bază, ar fi fost identică cu cea a produsului inițial (pentru care cunoaștem prețurile din ambele perioade).

c) Nu apar dificultăți în cazul în care anumite componente suplimentare se cuprind în bunul în cauză, iar creșterea prețurilor corespunde costului acestor componente. Dacă prețul unui autoturism Dacia 1310 fără centură de siguranță a costat până în prezent 400 000 lei, iar cu centură de siguranță, 402 200 lei, atunci îmbunătățirea calității a generat creșterea prețului.

d) Dacă ipoteza identității comportării prețurilor unor modele diferite nu poate fi acceptată, atunci evaluarea modificării calității se poate sprijini pe cunoștințele și experiența specialiștilor. Cu toate că aprecierile acestora diferă, este totuși preferabil să se opereze chiar și cu valori aproximative comparativ cu neglijarea modificărilor intervenite în calitate și calcularea indicelui prețurilor.

Scanned with OKEN Scanner

c) Judecarea dimensiunii modificării calității bunurilor pe o bază mai obiectivă a condus la dezvoltarea așa-numitului *indice hedonistic al prețurilor*. Ideea de bază se referă la faptul că bunurile sunt cerute, în primul rând, pentru calitățile pe care le conțin. Calitatea unui anumit produs este determinată de cantitatea proprietăților pe care le conține. O modificare a calității apare atunci când se modifică proprietățile acestuia. Ca urmare, pentru separarea schimbării prețurilor de cele ale calității, trebuie cunoscută evoluția prețurilor proprietăților. Deoarece se dispune numai de prețuri ale bunurilor nu și de cele ale proprietăților, se încearcă determinarea unor *prețuri umbră* pentru aceste proprietăți apelând la regresia liniară*.

Cu toate că teoretic, această modalitate de estimare a modificărilor intervenite în calitatea bunurilor este logică, în practica statistică nu se aplică**. Aceasta deoarece estimarea prețurilor umbră a diferitelor caracteristici este nu numai costisitoare, dar se și sprijină pe o serie de ipoteze nerealiste. La aceasta se adaugă și faptul că rezultatele unor calcule experimentale sunt, parțial, fără sens.

16.1.2. Deflatorul produsului intern brut

La descompunerea agregatelor macroeconomice de rezultate (nominale) în cele două componente — prețuri și volumul fizic — este necesar să se procedeze diferențiat în funcție de conținutul agregatului. Principalele situații care intervin sunt:

a) agregate care sunt rezultatul tranzacțiilor de bunuri și servicii ce se realizează prin intermediul pieței. Acestea pot fi descompuse, fără dificultate, pe cele două componente;

b) fluxuri de bunuri care nu se realizează prin intermediul pieței, cum este cazul serviciilor statului ce se evaluează în funcție de prețul inputului. În acest caz, deflaționarea se face pornind de la inputurile necesare prestării acestor servicii;

c) agregate care se calculează ca sumă sau diferență a două fluxuri de bunuri (de exemplu, produsul intern). Acestea nu posedă un schelet fizic propriu care poate fi înregistrat direct, ci reprezintă construcții logice și ca urmare nu pot fi defalcate direct pe cele două componente. În această situație se procedează astfel încât fiecare agregat parțial, din care se formează sume sau diferențe, să fie descompus într-o componentă de prețuri și alta, fizică;

d) fluxurile de repartiție și cele financiare nu au un schelet fizic și ca atare, nu pot fi separate pe cele două componente.

Analog, în vederea determinării produsului intern brut real există, în principiu, trei posibilități: pornind de la PIB produs; de la PIB utilizat, de la PIB repartizat.

1° *Privit din punctul de vedere al producției*, PIB rezultă ca sumă a diferențelor dintre valoarea producției ramurilor și consumurile intermediare ale acestora. Notând cu litere mici prețurile și cu majuscule cantitățile, respectiv:

— v_i și V_i, pentru valoarea adăugată brută a ramurii i;

— p_i și P_i, pentru valoarea producției (brută) a ramurii i;

---

* Vezi, Grilicher, Z., *Prince Indexes and Quality Change*, Cambridge, 1971.

** Fürst G., *Messung der Kaufkraft des Geldes*, Göttingen, 1976.

Scanned with OKEN Scanner

— m_t și M_t, pentru consumul intermediar al ramurii i, atunci valoarea adăugată brută, la prețuri curente, a ramurii i în perioada t rezultă din :

$$v_{it}V_{it} = p_{it}P_{it} - m_{it}M_{it}. \qquad (16.3)$$

Valoarea adăugată brută din perioada t la prețurile perioadei de bază se obține, teoretic, evaluând P_{it} și M_{it} din (7.2) la prețurile perioadei de bază :

$$v_{i0}V_{it} = p_{i0}P_{it} - m_{i0}M_{it}. \qquad (16.4)$$

Deoarece atât v_t cât și V_t sunt construcții teoretice, deci nu pot fi observate direct, încercarea deflaționării PIB pe baza relației (16.4) reprezintă o construcție teoretică.

Dacă se împarte (7.4) la $v_{i0}V_{i0}$ rezultă indicele cantităților Laspeyres al contribuției ramurii i la PIB real :

$$\frac{V_{it}}{V_{i0}} = \frac{p_{i0}P_{it} - m_{i0}M_{it}}{p_{i0}P_{i0} - m_{i0}M_{i0}}. \qquad (16.5)$$

Indicele prețurilor PIB, denumit și indicele *implicit* (de tip Paasche) rezultă din relația :

$$I_P^p = \frac{\Sigma v_{it}V_{it}}{\Sigma v_{i0}V_{i0}} : \frac{\Sigma v_{i0}V_{it}}{\Sigma v_{i0}V_{i0}} = \frac{\Sigma v_{it}V_{it}}{\Sigma v_{i0}V_{it}}. \qquad (16.6)$$

Deci, PIB real (produs) se obține raportând PIB nominal la un indice de prețuri de tip Paasche. Acesta se numește *implicit*, deoarece nu se calculează direct pe baza cantităților și prețurilor, ci rezultă ca un raport între PIB nominal (I^v) și indicele volumului fizic al PIB de tip Laspeyres ($I_P^p = I^v : I_L^q$).

La calcularea indicilor prețurilor, deci și la aplicarea în practică a relației (16.6) apar probleme suplimentare față de cele menționate la paragraful anterior.

a) La determinarea indicelui prețurilor, deci și al indicelui volumului fizic, este practic imposibil să se înregistreze și să se urmărească mișcarea tuturor prețurilor bunurilor care se produc în economie, deci este imposibil să se efectueze o cercetare totală. În aceste condiții este necesar să se apeleze la un eșantion reprezentativ de bunuri, iar pe baza prețurilor acestor bunuri să se estimeze evoluția prețurilor tuturor bunurilor ce compun agregatul care urmează să fie deflaționat.

La alegerea bunurilor care urmează să intre în eșantion se ridică problema definirii acestora.

O definire, respectiv delimitare riguroasă, strictă ar avea dezavantajul că odată cu înlocuirea unui bun cu un altul similar ar fi necesară schimbarea componenței eșantionului și implicit, construirea unui nou indice, fapt ce ar afecta comparabilitatea indicilor în timp. Ca urmare, este indicată definirea flexibilă a fiecărui bun în scopul asigurării comparabilității pe o perioadă relativ mare. În același timp însă trebuie respinsă o definire prea largă, deoarece modificările în caracteristicile unui bun, care se consideră constante pentru a putea măsura modificarea prețurilor nu ar mai putea fi evidențiate. În practică, va trebui deci, să se adopte o cale de mijloc între definirea analitică, strictă a caracteristicilor, unui bun, pe de o parte, și flexibilitatea necesară, pe de altă parte.

b) Odată stabilită componența eșantionului de bunuri, cantitățile din perioada curentă (t) se evaluează la prețurile perioadei de bază, se calculează și se publică regulat indicii de prețuri de tip Laspeyres. Menținerea constantă a structurii eșantionului pe o perioadă mai mare — în scopul asigurării comparabilității indicilor — va face ca, componența indicatorului pentru care se urmărește evoluția prețurilor să nu mai corespundă

Scanned with OKEN Scanner

cu structura eşantionului, datorită apariţiei unor bunuri noi, respectiv dispariţiei altora. În această situaţie, periodic, este necesară modificarea componentei eşantionului, fapt ce face ca indicii de preţuri să nu mai fie comparabili în timp. Ca urmare acestei situaţii, practica statistică este pusă în faţa contradicţiei de a modifica periodic eşantionul în scopul asigurării actualităţii indicilor de preţuri şi de a menţine acelaşi eşantion pe o perioadă cât mai mare, subordonată asigurării comparabilităţii.

c) Indicii de preţuri calculaţi sunt influenţaţi într-o anumită măsură de preţurile şi cantităţile din perioada aleasă drept bază de comparaţie. Ca urmare, este necesar ca perioada de bază să fie „normală" din punctul de vedere al cantităţilor şi preţurilor bunurilor cuprinse în eşantion. În caz contrar indicii calculaţi vor fi denaturaţi.

2° *Privit din punctul de vedere al utilizării finale a bunurilor,* mărimea PIB este dată de diferenţa dintre valoarea bunurilor finale şi valoarea bunurilor importate. Deflaţionarea PIB în acest caz porneşte de la componentele ce exprimă utilizarea finală a bunurilor, şi anume:

Consumul privat
\+ Consumul statului
= Consumul final
\+ Investiţii brute în capital fix (formarea brută a capitalului fix)
\+ Modificarea stocurilor
\+ Utilizarea finală în interiorul ţării
\+ Export de bunuri şi servicii
= Utilizarea finală a bunurilor
\− Importul de bunuri şi servicii
= Utilizarea bunurilor şi serviciilor ce compun PIB

Pentru fiecare din aceste componente (C_j) se calculează câte un indice implicit de preţuri de tip Paasche care serveşte la deflaţionarea componentei respective. Acest indice de preţuri rezultă din raportul dintre C_j în preţuri curente şi indicele volumului fizic de tip Laspeyres*:

$$I^p_{C_j} = \frac{C_j \text{ nominală}}{I^p_{C_j} \text{ de tip Laspeyres}}.$$

Deflaţionarea presupune împărţirea fiecărei componente în preţuri curente la indicele implicit de preţuri corespunzător:

$$C_j^* = \frac{C_j}{I^p_{C_j}}. \qquad (16.7)$$

Agregarea componentelor deflaţionate (ΣC_j^*) conduce la PIB real utilizat. Indicele implicit al preţurilor de tip Paasche al PIB rezultă în acest caz din raportul dintre PIB în preţuri curente şi cel în preţuri constante, respectiv între cel nominal şi cel real.

$$I^p_{\text{PIB}} = \frac{\Sigma C_j}{\Sigma C_j^*} = \frac{\Sigma C_j}{\sum \frac{1}{I^p_{C_j}} C_j}. \qquad (16.8)$$

---

* Raportul dintre indicele valorii şi indicele volumului fizic de tip Laspeyres conduce la un indice de preţuri de tip Paasche:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \text{ (vezi capitolul „Metoda indicilor")}$$

Scanned with OKEN Scanner

Indicele implicit al prețurilor PIB, denumit și *deflator*, servește în calculele macroeconomice ca instrument de măsurare a ratei inflației (alături de indicele prețurilor producătorului și indicele prețurilor consumatorului). Rata inflației rezultă dacă din indicele prețului PIB exprimat procentual se scade 100.

În mod curent dimensiunea inflație se apreciază pe baza indicelui prețurilor consumatorului (de consum). Rata inflației calculată pe baza acestui indice (IPC-100) poate fi denaturată datorită faptului că se bazează numai pe evoluția prețurilor bunurilor și serviciilor de consum, deci nu implică și bunurile capitale.

Pornind de la faptul că măsurarea inflației trebuie să pornească de la prețurile bunurilor și serviciilor ce exprimă rezultatele activității economice, din perioada pentru care se face calculul, se apreciază că măsura cea mai bună, cu toate limitele acestuia, o constituie deflatorul PIB.

Calcularea indicelui prețurilor PIB ridică o serie de probleme metodologice, din cadrul cărora de mare importanță sunt:

a) Alcătuirea eșantionului reprezentativ de bunuri ce compun PIB produs sau utilizat în funcție de care se calculează indicele de prețuri, respectiv se estimează sintetic evoluția prețurilor tuturor bunurilor ce compun PIB.

b) În cazul bunurilor produse de stat se ridică problemele cunoscute de evaluarea acestor bunuri, deoarece în majoritatea cazurilor nu se realizează prin intermediul pieței.

c) La evaluarea formării brute a capitalului — compusă din formarea brută de capital fix și creșterea stocurilor apar dificultăți privind evaluarea stocurilor.

3° Pornind de la repartiția PIB nu poate fi concepută separarea într-o componentă fizică și una de prețuri, deoarece are sens să se calculeze puterea de cumpărare numai pentru fluxuri de venituri care se folosesc, respectiv care se cheltuiesc. Dificultăți apar și datorită faptului că o parte din venituri poate fi economisită iar pentru acestea nu poate fi determinată puterea de cumpărare. Din aceste considerente, în practica statistică se renunță la deflaționarea PIB pornind de la fluxurile care se formează în etapa repartiției.

16.1.3. Indicele prețurilor de consum (IPC)

16.1.3.1. *DEFINIREA ȘI SFERA DE CUPRINDERE A INDICELUI PREȚURILOR DE CONSUM*

Indicele prețurilor de consum este unul din cei mai cunoscuți și utilizați indici de prețuri în statistica internațională. În multe țări se calculează și se publică lunar IPC ca o măsură a inflației ($IPC\% - 1) \cdot 100$ din țara respectivă. Este un instrument de măsură prin care se estimează evoluția prețurilor mărfurilor și a tarifelor serviciilor cumpărate de populație. Prin calcularea IPC se urmărește sintetizarea evoluției prețurilor tuturor mărfurilor și a tarifelor serviciilor, care intră în consumul populației, în perioada curentă față de o perioadă de bază. Frecvent, IPC este denumit și *indicele general al prețurilor*.

Scanned with OKEN Scanner

Calcularea IPC presupune, în primul rând, stabilirea sferei de cuprindere și a gradului de detaliere a categoriilor de cheltuieli din cadrul consumului populației.

Este normal faptul că IPC reflectă cu atât mai corect evoluția nivelului general al prețurilor cu cât sfera de cuprindere a cheltuielilor de consum ale populației, care sunt direct legate de cumpărarea de mărfuri și servicii, este mai largă.

În practica calculării IPC, cheltuielile de consum se structurează pe trei grupe : cu mărfuri alimentare ; cu mărfuri nealimentare ; cu servicii.

Măsurarea mișcării tuturor prețurilor și tarifelor de consum presupune să se cuprindă întreaga populație care participă la cumpărarea de mărfuri și servicii. Aceasta implică însă cunoașterea cheltuielilor efectuate cu mărfuri și servicii atât de întreaga populație pe fiecare post de cheltuieli, pe categorii socio-profesionale cât și pe categorii de localități.

Imposibilitatea obținerii datelor privind cheltuielile pe posturi de cheltuieli pentru întreaga populație, în metodologia aplicată în România și în majoritatea țărilor, se cuprind numai cele din eșantionul *bugetelor de familie* completate pentru salariați, țărani și pensionari. În România fac obiectul cercetării prin bugete de familie 9 000 de gospodării defalcate astfel : 5 900 familii de salariați ; 2 700 familii de țărani ; 400 familii de pensionari. Încadrarea într-o grupă se face în funcție de capul de familie. Cercetarea se face într-un număr de 325 de localități urbane și rurale.

Calcularea IPC presupune :

a) să cuprindă și să exprime evoluția prețurilor mărfurilor și tarifelor serviciilor pentru un eșantion reprezentativ de mărfuri și servicii cumpărate de populație, defalcate pe cele trei grupe menționate ;

b) să se bazeze pe volumul și structura cheltuielilor populației pentru consum din bugetele de familie.

În sfera de cuprindere a cheltuielilor care stau la baza construirii IPC nu se includ cu titlu, de exemplu :

— cheltuielile cu impozitele, taxele, amenzile, dobânzile plătite la credite, ratele de asigurări de bunuri și persoane, rate de împrumuturi etc. ;

— cheltuielile gospodăriilor privind plata lucrărilor agricole ;

— chiria imputată pentru ocuparea locuinței de către proprietari.

16.1.3.2. *NOMENCLATOARELE UTILIZATE ÎN CALCULAREA INDICELUI PREȚURILOR DE CONSUM*

Măsurarea evoluției prețurilor de consum prin IPC, presupune construirea unor nomenclatoare prin care se definesc produsele și serviciile pentru care se urmărește evoluția prețurilor, localitățile și punctele de vânzare a mărfurilor și serviciilor. Nomenclatoarele produselor și serviciilor, localităților și punctelor de vânzare nu sunt „liste" exhaustive, ci reprezintă eșantioane reprezentative pentru colectivitățile generale respective.

1) *Nomenclatorul de mărfuri și servicii* reprezentative este de cea mai mare importanță pentru construirea IPC. La construirea nomenclatorului de mărfuri și servicii se pornește de la câteva cerințe de bază, din care menționăm :

— grupele de mărfuri să fie cât mai omogene din punct de vedere al utilizării, destinației, variației de prețuri ;

— sortimentele unui produs să aibă prețuri relativ apropiate astfel încât să poată fi substituite ;

— sortimentele cuprinse să se găsească în mod curent pe piață.

Scanned with OKEN Scanner

Nomenclatorul de mărfuri și servicii care stă la baza culegerii prețurilor și tarifelor este structurat pe grupe (56), subgrupe (102), produse (265), sortimente (2 551).

2) *Nomenclatorul localităților* se stabilește pornind, în principal, de la volumul vânzărilor de mărfuri și servicii, numărul populației din aceste localități, respectarea raportului urban/rural și reprezentativitatea zonelor geografice.

Nomenclatorul localităților unde se înregistrează prețurile și tarifele în vederea calculării IPC s-a stabilit astfel încât eșantionul să cuprindă un număr reprezentativ de orașe și municipii care acoperă teritoriul țării din punctul de vedere al structurii cheltuielilor populației.

3) *Nomenclatorul punctelor de vânzare* are la bază câteva criterii fundamentale, și anume :

— dacă același produs se găsește și se vinde la prețuri diferite în magazine de stat și particulare, de același tip, înregistrarea se va face la unitatea unde se vând cantitățile mai mari din sortimentele reprezentative ;

— dacă volumul vânzărilor la un anumit sortiment într-o unitate privată este aproximativ același cu cel al unei unități de stat, se va include în eșantion unitatea particulară ;

— punctele de vânzare unde se culeg date privind prețurile, respectiv tarifele sunt fixe, pentru a putea asigura continuitatea și comparabilitatea datelor.

16.1.3.3. *CONSTRUIREA INDICELUI PREȚURILOR DE CONSUM*

La alegerea tipului de indice prin care se estimează evoluția prețurilor și tarifelor de consum se pornește de la faptul că evoluția cheltuielilor de consum ale populației este condiționată în principal de :

— cantitățile cumpărate (q_i) ;

— prețurile (p_i) și tarifele (t_i) la care au fost cumpărate mărfurile și serviciile ;

— natura mărfurilor și serviciilor cumpărate (structura).

Așa cum s-a menționat, în practica statistică curentă s-au impus indicele de tip Paasche și indicele de tip Laspeyres. IPC se construiește, în statistica internațională cel mai adesea ca un indice de grup cu ponderi din perioada de bază (de tip Laspeyres) și în puține cazuri cu ponderi din perioada curentă (de tip Paasche).

În România, IPC se calculează ca un indice Laspeyres :

$$IPC = \frac{\sum p_{i1}q_{i0}}{\sum p_{i0}q_{i0}}, \qquad (16.9)$$

unde :

$p_{i0}q_{i0}$ reprezintă cheltuielile de consum ale populației cu cantitățile cumpărate în perioada de bază ;

$p_{i1}q_{i0}$ — cheltuielile de consum ale populației cu cantitățile cumpărate în perioada de bază, dar la prețurile perioadei curente.

Indicatorii din numărătorul și numitorul IPC mai pot fi interpretați astfel : $\Sigma p_{i0}q_{i0}$ — cheltuielile din perioada de bază cu eșantionul de bunuri cuprinse în coș ; $\Sigma p_{i1}q_{i0}$ — cheltuielile din perioada curentă cu coșul de bu-

Scanned with OKEN Scanner

nuri din perioada de bază. Deci, rezultatul IPC mai poate fi interpretat astfel : de câte ori au crescut în medie prețurile mărfurilor și serviciilor cumpărate de populație sau de câte ori au crescut cheltuielile în perioada curentă față de perioada de bază aferente aceluiași coș de mărfuri și servicii.

Opțiunea pentru un indice de tip Laspeyres în vederea măsurării evoluției prețurilor de consum se fundamentează în principal pe câteva avantaje ale acestui tip de indice comparativ cu indicele prețurilor de tip Paasche :

— fiind construit cu ponderi constante permite construirea unui șir de indici, fiecare indice fiind comparabil cu oricare alt indice de prețuri cuprins în serie ;

— este simplu și ușor de calculat și permite trecerea cu ușurință de la indici cu baza fixă la indici cu baza în lanț ;

— datele disponibile necesită doar culegerea datelor privind prețurile din perioada curentă pentru sortimentele cuprinse în eșantion (p_{i1}).

Implicând în măsurarea evoluției prețurilor coșul de produse și servicii din perioada de bază, acesta nu este în măsură să reflecte tendința de substituire a unor bunuri cu altele, odată cu modificările intervenite în prețurile relative. A răspunde la această problemă ar însemna să se calculeze IPC cu ponderi variabile (din perioada curentă). Această variantă ar conduce la determinarea unor IPC, care nu sunt comparabile de la o lună la alta.

În practică, IPC nu se calculează ca un indice de grup agregat, ci ca un indice mediu aritmetic, de forma :

$$IPC = \frac{\sum \frac{p_{i1}}{p_{i0}} \cdot p_{i0}q_{i0}}{\sum p_{i0}q_{i0}} = \sum i^p \cdot c_{i0} \qquad (16.10)$$

unde :

$c_{i0} = \frac{p_{i0}q_{i0}}{\sum p_{i0}q_{i0}}$ = ponderea cheltuielilor cu sortimentul i în totalul cheltuielilor sau coeficientul de ponderare a indicilor individuali ;

p_{i0}, p_{i1} — prețul sortimentului i în perioada de bază, respectiv în perioada curentă.

Perioada de bază, respectiv structura cheltuielilor de consum cu cele 265 produse cuprinse în eșantion, a fost luna octombrie 1990, pentru IPC calculat pe intervalul noiembrie 1990—decembrie 1993. Începând cu ianuarie 1994, IPC se construiește implicând structura din anul 1993. Actualizarea structurii cheltuielilor a fost impusă de faptul că față de octombrie 1990 au intervenit modificări semnificative în structura cheltuielilor de consum ale populației.

Coeficienții de ponderare a indicilor de prețuri pe grupe de mărfuri au fost (%) :

	1990	1993
— mărfuri alimentare	40,46	46,70
— mărfuri nealimentare	43,77	40,82
— servicii	15,77	12,48

Practic, în țara noastră, calculul IPC presupune, ca pornind de la structura cheltuielilor pentru consum obținută pe baza bugetelor de familie și de la datele privind prețurile curente ale sortimentelor cuprinse în nomenclator, agregări succesive, și anume :

— indicele de preț, pe fiecare sortiment se obține ca raport dintre prețul mediu din perioada curentă și cel din perioada de bază ;

Scanned with OKEN Scanner

— indicele de prețuri pe produs se obține ca o medie aritmetică ponderată a indicilor de prețuri ale sortimentelor, care intră în componența acestuia ;

— indicele de prețuri pe categorii de mărfuri și servicii se determină ca o medie aritmetică a indicilor grupelor componente ;

— IPC se construiește, pe ansamblu, ca o medie aritmetică ponderată, a indicilor celor trei categorii de mărfuri și servicii : alimentare ; nealimentare ; servicii.

Indicele stabilit la fiecare nivel măsoară evoluția prețurilor produselor cuprinse în eșantion și explică analitic variația indicilor nivelului superior. Aceasta deoarece indicele calculat la fiecare nivel este o sinteză a indicilor prețurilor calculați la nivelul precedent, agregarea realizându-se prin intermediul structurii cheltuielilor din perioada de bază.

Construirea indicelui prețurilor de consum al populației presupune parcurgerea mai multor etape :

1) *Stabilirea prețului și tarifului mediu* la fiecare punct de vânzare pentru fiecare sortiment. Pe baza datelor privind nivelul prețurilor nominale înregistrate săptămânal (i), pentru sortimentele (j) din nomenclator, vândute la fiecare punct de vânzare se calculează prețul mediu ($\bar{p}_j$), respectiv tariful mediu ($\bar{t}_j$) pentru fiecare sortiment la punctul de vânzare (k).

$$\bar{p}_{jk} = \frac{\sum p_{ijk}}{i}; \qquad (16.11)$$

De reținut că i, care semnifică numărul de câte ori a fost înregistrat prețul unui anumit sortiment, poate fi și mai mic de 4, dacă sortimentul nu s-a vândut în fiecare săptămână.

2) *Stabilirea prețului și tarifului mediu* pe țară pentru fiecare sortiment. Pornind de la $\bar{p}_{jk}$ și $\bar{t}_{jk}$ stabilite pe fiecare sortiment și punct de vânzare, se calculează o medie aritmetică simplă obținând $\bar{p}_j$ și $\bar{t}_j$ pe țară pentru fiecare sortiment :

$$\bar{p}_j = \frac{\sum \bar{p}_{jk}}{k} \text{ și } \bar{t}_j = \frac{\sum \bar{t}_{jk}}{k}. \qquad (16.12)$$

Pe baza prețurilor medii, respectiv tarifelor medii pe țară, stabilite pentru fiecare sortiment, se calculează indicele individual (elementar) al prețurilor și tarifelor :

$$i^p = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} \text{ și } i^t = \frac{\bar{t}_1}{\bar{t}_0}. \qquad (16.13)$$

Această metodologie de calcul a prețului sau tarifului mediu are în principal neajunsul că implică toate zonele cu aceeași importanță. Ar fi normal ca prețul mediu, respectiv tariful mediu să se calculeze ca o medie aritmetică ponderată, în care ponderea să fie structura teritorială a cheltuielilor pentru sortimentul respectiv.

Pornind de la indicele prețurilor pe fiecare sortiment se calculează indicele prețurilor pentru fiecare produs. Ponderea cu care se introduce fiecare sortiment în calculul indicelui prețurilor produsului o constituie greutatea specifică a cheltuielilor cu sortimentul respectiv în totalul cheltuielilor în produsul dat. Indicii de prețuri calculați la fiecare nivel se implică în calculul indicelui prețurilor la nivelul superior cu ponderea pe care o deține produsul, grupa de produse etc. în cheltuielile populației la nivelul respectiv în perioada de bază. Informațiile se obțin pe baza bugetelor de familie.

Scanned with OKEN Scanner

IPC se calculează în practica statistică din România, lunar, începând cu noiembrie 1990. Lunar se publică în *Buletinul de prețuri* indicele prețurilor de consum și indicii prețurilor pe cele trei categorii de mărfuri și servicii. Este un indice de grup cu ponderi constante. În funcție de baza de comparație IPC se calculează :

— cu bază fixă : $\frac{\Sigma p_t q_0}{\Sigma p_0 q_0} = \Sigma i^p_{t/0} C_0$

— cu bază în lanț : $\frac{\Sigma p_t q_0}{\Sigma p_{t-1} q_0} = \Sigma i^p_{t/t-1} C_0$

— față de media anului precedent.

IPC al populației pe întregul an față de media anului precedent este un raport între media aritmetică simplă a IPC lunar cu bază fixă din anul curent și media aritmetică simplă a IPC lunar cu bază fixă din anul precedent. Astfel, de exemplu, IPC din '94 față de media anului 1993 rezultă din :

$$IPC_{94/93} = \frac{IPC_{I.94} + IPC_{II.94} + \ldots + IPC_{XII.94}}{12} : \frac{IPC_{I.93} + IPC_{II.93} + \ldots + IPC_{XII.93}}{12}.$$

Prin acest calcul adoptat de practică, se încalcă regula ; indicii nu sunt însumabili decât prin intermediul ponderilor. Ponderea cu care ar trebui inclus în calcul fiecare indice lunar ar putea fi ponderea cheltuielilor de consum ale populației din fiecare lună în totalul cheltuielilor de consum din anul respectiv.

De asemenea, se calculează în practică indicele mediu lunar al prețurilor de consum :

$$\overline{IPC}_{lunar} = \sqrt[12]{\pi IPC_{t/t-1}} = \sqrt[12]{I_{t/0}}.$$

16.1.3.4. *UTILIZĂRI ALE INDICELUI PREȚURILOR DE CONSUM*

IPC este, așa cum s-a menționat, unul din cei mai cunoscuți indici de prețuri. Aceasta se datorează, pe de o parte, faptului că mulți indicatori se judecă și-se corelează cu IPC, se calculează și se publică lunar, fiind indicatorul cel mai prezent în mass media, pe de altă parte. Principalele utilizări ale indicelui prețurilor de consum ale populației sunt :

1) *Măsurarea ratei lunare a inflației* (RI). Știind că rata inflației reprezintă ritmul de creștere al nivelului general al prețurilor, înseamnă :

$$RI = (IPC - 1) \cdot 100; \qquad (16.14)$$

Măsurarea ratei lunare a inflației pe baza IPC este uzuală în statistica internațională. De reținut că IPC implică numai produsele și serviciile de consum cumpărate de populație, deci elimină celelalte bunuri finale ce compun PIB (bunuri capitale, bunuri exportate, bunuri produse de sectorul public). Ca atare, poate estima corect nivelul și evoluția inflației numai dacă mișcarea prețurilor bunurilor de consum nu se abate semnificativ de la evoluția prețurilor bunurilor ce nu intră în consumul populației.

Scanned with OKEN Scanner

În practica statistică se recurge la măsurarea inflației pornind de la IPC și nu de la indicele prețurilor bunurilor și serviciilor ce compun PIB, datorită faptului că PIB se calculează pe un interval mai mare, anual și eventual semestrial.

Uneori se calculează rata inflației și pe baza indicelui prețurilor de producție (IPP), care măsoară evoluția prețurilor cu ridicata ale bunurilor de capital fix (și circulant). Și în acest caz rata inflației este diferența dintre IPP exprimat procentual și baza de calcul care este egală cu 100. Cu toate că nu poate estima corect rata inflației (nu cuprinde bunurile și serviciile de consum) se folosește ca instrument ce furnizează informații privitoare la evoluția probabilă a prețurilor cu amănuntul (IPC).

În România, IPP se estimează tot pe baza unui eșantion de bunuri care cuprinde 1 400 de produse, defalcate pe 7 000 de sortimente. Se calculează tot ca un indice de prețuri de tip Laspeyres.

O măsură mai corectă a inflației se apreciază ca fiind modificarea deflatorului PIB. *Deflatorul* este de fapt indicele prețurilor bunurilor și serviciilor ce compun PIB. Este un *indice implicit* de prețuri de tip Paasche, deoarece se obține dintr-un calcul indirect.

Așa cum s-a menționat, în practica statistică se calculează, în general, indici de tip Laspeyres. În cazul PIB se dispune de informații privind PIB nominal. Tot pe baza sondajului statistic se determină produsul intern brut real (PIB*).

Deflatorul este raportul dintre PIB normal și același PIB real:

$$D = \frac{PIB_t}{PIB_t^*} = \frac{\Sigma q_t p_t}{\Sigma q_t p_0} = I_{PIB}^p. \qquad (16.15)$$

Diferențele dintre cei trei indici menționați pot diferi semnificativ și ca atare și nivelul inflației. Astfel, de exemplu, rata inflației anuale, măsurată pe baza celor trei indici de prețuri (IPC, IPP, D) în România a fost:

Modificarea anuală (%)	1990	1991	1992	1993
Deflatorul PIB	13,5	194,3	214,9	211,7
IPC	5,1	174,5	210,9	256,1
IPP	26,5	255,8	191,5	165,0

* Modificarea anuală reprezintă rata anuală a inflației.

2) *Determinarea indicatorilor reali*, respectiv exprimarea în prețuri constante sau comparabile (deflaționare). Indicatorul care se deflaționează prin intermediul IPC este *consumul privat* (*CP*).

$$CP^* = \frac{CP}{IPC}. \qquad (16.16)$$

De asemenea, IPC stă la baza calculării *veniturilor reale* ale întregii populații, a *salariului real*, a *pensiei reale* etc.

Dacă în cazul veniturilor reale, acestea se determină ca un raport între veniturile finale sau nete ale populației și IPC, în cazul salariului real, este un raport dintre salariul mediu net și IPC. Salariul mediu net este raportul dintre fondul de salarii din care s-au eliminat toate componentele ce nu sunt

Scanned with OKEN Scanner

disponibile pentru consum (impozite pe salarii, contribuții la asigurări sociale, contribuții la fondul de șomaj etc. suportate de salariați) și numărul mediu de salariați.

3) *Indexarea salariilor, pensiilor, burselor* etc. Creșterea prețurilor produselor și serviciilor de consum cumpărate de populație afectează puterea de cumpărare a veniturilor. Prin indexarea veniturilor se urmărește atenuarea influenței creșterii prețurilor asupra puterii de cumpărare. Cuantumul cu care se indexează diferitele categorii de venituri este rezultatul negocierilor dintre sindicate, patronat și guvern.

16.2. COMPARAȚII ÎN SPAȚIU (INTERNAȚIONALE)

Alături de comparațiile în timp, comparațiile în spațiu (internaționale) joacă un rol important în statistica macroeconomică. Se compară frecvent ritmul creșterii PIB, rata inflației, nivelul neocupării, dimensiunea PIB pe locuitor. Pornind de la rezultatele unor asemenea comparații se fac aprecieri privind sărăcia în unele țări și bogăția în altele, privind dificultățile economice și sociale cu care se confruntă unele țări. Care este puterea de informare a unor asemenea rezultate ? În efectuarea unor asemenea comparații este suficient să se pună față în față datele naționale ? De la început trebuie menționat că puterea de informare este cu atât mai mare cu cât construcția sistemelor de calcule macroeconomice, condițiile economice, culturale și climaterice sunt mai apropiate în țările care se compară.

16.2.1. Utilitatea comparațiilor internaționale și problemele care trebuie soluționate

Interesul pentru compararea internațională a datelor economice a înregistrat o creștere continuă după cel de-al doilea război mondial. Printre motivele care au generat acest fapt nu pot fi omise :

— Comparațiile internaționale permit aprecierea posibilităților economice de care dispun țările și grupele de țări concurente (până nu de mult un loc important ocupau comparațiile între țările cu economie de piață și țările socialiste).

— Pătrunderea pe noi piețe internaționale și evaluarea posibilităților în domeniul comerțului exterior presupun existența informațiilor privind starea economică a altor țări.

— Fundamentarea deciziilor în domeniul ajutorului economic sub formă de asistență tehnică presupun aprecierea măsurii în care țara respectivă este îndreptățită să primească credite în raport cu alte țări, a urgenței acestor credite, precum și a puterii economice a țării respective.

— Organizațiile internaționale pentru a-și îndeplini atribuțiile au nevoie de mijloace financiare. Aceste mijloace se procură prin intermediul impozitelor internaționale plătite de statele membre. Dimensiunea acestor impozite are la bază rezultate ale comparațiilor internaționale privind capacitatea economică a țărilor membre.

— Comparațiile internaționale pot contribui la sesizarea neajunsurilor existente în mecanismul ecbnomic și, ca atare, pot constitui în acest mod, baza perfecționării acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

Efectuarea de comparații internaționale în domeniul rezultatelor activității economice ridică o serie de probleme nu tocmai simple. Acestea pot fi sintetizate în trei grupe mari.

a) Conceptele și definițiile care stau la baza măsurării PIB și a altor agregate macroeconomice nu concordă întotmai, de cele mai multe ori. Mărimi, care au aceeași denumire nu au și, neapărat, același conținut. Chiar și sistemele internaționale de calcule macroeconomice (Sistemul UE, sistemul ONU) lasă spațiu suficient pentru particularizările naționale. În toate cazurile, când deosebirile în definiții și concepte sunt semnificative, acestea trebuie făcute comparabile și după aceea se poate trece la compararea indicatorilor care le măsoară.

b) Valorile PIB și a altor indicatori macroeconomici de rezultate se calculează în fiecare țară în moneda națională. Dacă se urmărește compararea valorilor PIB între două sau mai multe țări este necesar să se găsească un etalon unitar prin care se exprimă aceste valori (exprimarea în aceeași valută sau în același sistem de prețuri). Cu această ocazie apare iarăși problema indicilor. Aici va trebui să se apeleze la indici teritoriali față de comparațiile în timp unde s-a operat cu un indice construit în dinamică.

c) O problemă de bază o constituie puterea de informare a comparațiilor internaționale privind PIB; ce semnifică un rezultat care arată că PIB pe locuitor în România a fost în 1990 de peste zece ori mai mic decât în Germania ? Nu cumva condițiile economice, sociale, culturale sunt atât de diferite între aceste țări, încât un asemenea rezultat nu spune aproape nimic ? Găsirea răspunsului la această întrebare depinde în mod hotărâtor de obiectul urmărit prin comparațiile internaționale. Comparațiile internaționale, bazate pe PIB pe locuitor nu oferă informații privind deosebirile în repartiția veniturilor, deosebirile în domeniul instituțiilor politice și în participarea la luarea deciziilor etc. Din aceste considerențe comparațiile internaționale privind PIB nu sunt suficient de concludente pentru caracterizarea decalajelor existente în nivelul de trai material, între țările care se compară.

În principiu puterea de informare a rezultatelor comparațiilor internaționale este cu atât mai mare cu cât nivelul de dezvoltare economică, condițiile sociale și culturale și sistemele de calcule macroeconomice sunt mai apropiate în țările care se compară.

16.2.2. Comparații internaționale bazate pe indicatori relativi și pe indicatori de nivel

Compararea internațională poate fi efectuată între două țări = *bilaterală* sau *binară* sau între mai multe țări = *multilaterală*.

În cadrul comparațiilor internaționale se poate recurge pe de o parte la *compararea indicatorilor relativi* — de dinamică și structură — cum sunt *ritmurile* de creștere ale PIB, ale *productivității muncii* sau contribuția ramurilor sau sectoarelor la formarea PIB în țările respective, iar pe de altă parte, la compararea indicatorilor de nivel (absolute), cum sunt valoarea PIB sau cheltuielile de consum într-un an. Această diferențiere este importantă deoarece în cazul comparațiilor de structură și în dinamică este suficient să fie identice definițiile și conceptele, convertirea indicatorilor într-o singură valută nemaifiind necesară.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă se compară indicatorii de nivel este necesară evaluarea acestora într-o singură valută, ceea ce presupune recalcularea indicatorului comparat. În cazul unei comparații bilaterale indicatorul (care se compară) din cele două țări se recalculează în moneda uneia dintre țări.

16.2.3. Comparații internaționale între țări cu același sistem de calcule macroeconomice

Țările cu economie de piață aplică Sistemul Conturilor Naționale (Standard National Accounting System). În țările care aplică acest sistem, comparațiile internaționale privind PIB nu ridică probleme deosebite de conținut deoarece conceptele și definițiile pe care se fundamentează calculele naționale nu prezintă deosebiri semnificative.

Dificultatea cea mai mare în compararea internațională a nivelului PIB decurge din necesitatea găsirii unei baze comune de comparație, respectiv convertirea în aceeași valută.

În vederea asigurării comparabilității indicatorilor în expresie absolută se aplică, în principal, două procedee : *cursul de schimb; paritatea puterii de cumpărare* și *indicele volumului fizic.*

a) *Cursul de schimb* este prețul care trebuie plătit pe piața devizelor în valută străină pentru obținerea unei unități valutare naționale. Dacă în cazul *cursurilor fixe,* cursul este determinat univoc, în cazul cursurilor flexibile, cursurile se pot modifica zilnic. În situația practicării cursurilor flexibile în vederea recalculării, se operează cu *cursul de schimb mediu.* Recalcularea se realizează prin împărțirea PIB exprimat în moneda națională la cursul de schimb.

Dacă PIB al României a fost în anul 1993 de 18 835 miliarde lei, iar cursul mediu de schimb în raport cu dolarul american ar fi fost în 1993 de 750 lei, PIB exprimat în dolari SUA a fost 25,4 miliarde dolari.

Avantajul acestui procedeu constă în simplitatea care asigură comparabilitatea rapidă și cu eforturi minime. Utilizarea cursului de schimb este însă problematică din motive economice, deoarece acesta este determinat, în principal, de oferta și cererea de devize străine. Dar cum oferta și cererea depind la rândul lor de relațiile comerciale dintre țările respective, care se limitează însă la un număr restrâns de bunuri, conduce la faptul că la stabilirea cursului de schimb nu se ține seama de o mare parte de bunuri și prețuri ce intră în componența PIB. La aceasta se adaugă și faptul că asupra nivelului cursului de schimb influențează și speculațiile ce au loc la bursa devizelor.

Ca urmare, cursul de schimb nu poate fi privit drept un indicator ce este în măsură să exprime puterea de cumpărare.

Chiar și în condițiile în care toate bunurile ar face obiectul comerțului exterior, cursul de schimb ar putea exprima corect paritatea valutelor țărilor între care se face compararea, dacă ar fi vorba de cursuri ce exprimă concordanța între ofertă și cerere pe termen lung.

Modificări bruște ale cursului de schimb provocate de intervenția instanțelor cu atribuții în domeniul politicii valutare ca și fluctuațiile cursului arată că o asemenea stare nu poate fi înfăptuită. La aceasta se adaugă și faptul că taxele vamale și alte restricții comerciale influențează mult tendința cursurilor de schimb de a exprima paritatea puterii de cumpărare. În sfârșit costurile de transport, ratele diferite ale impozitelor indirecte etc. conduc în cazul utilizatorului final intern, la nivele de prețuri ce se abat semnificativ de la cursurile de schimb.

Scanned with OKEN Scanner

Cursurile de schimb reprezintă, ca atare, o măsură foarte aproximativă pentru evidențierea deosebirilor în puterea de cumpărare ale celor două țări. Ca urmare comparațiile efectuate pe baza cursului de schimb au o putere de informare relativ scăzută.

Preocupările vizând creșterea calității rezultatelor comparării internaționale efectuate pe baza indicatorilor sintetici a condus la calcularea și utilizarea în comparațiile teritoriale a *parităților puterii de cumpărare și a indicelui volumului fizic*.

b) *Paritatea puterii de cumpărare* exprimă câte unități monetare naționale sunt necesare pentru a cumpăra într-o altă țară un anumit volum de bunuri (eșantion), volum pentru care în țară se cheltuiește un anumit cuantum de unități monetare naționale.

Parităile puterii de cumpărare se pot calcula în funcție de scopul urmărit. Astfel, dacă se urmărește compararea indicatorilor globali (PIB, PNB, de exemplu) se calculează *parități globale*, iar dacă compararea se bazează pe indicatori cu o sferă mai restrânsă (consumul privat, consumul final, formarea brută a capitalului fix etc.) se impune să se calculeze *parități specifice*. Deosebirea dintre cele două tipuri de parități este dată de nomenclatorul bunurilor și serviciilor cuprinse în eșantion pe baza cărora se calculează paritatea puterii de cumpărare.

Bazele determinării parităților puterii de cumpărare sunt prețurile bunurilor și serviciilor cuprinse în eșantion și vândute în țările care se compară. Prețurile și puterile de cumpărare se află într-un raport reciproc — prețurile indică câte unități monetare trebuie plătite pentru un anumit bun, puterea de cumpărare arată câte unități de mărfuri pot fi cumpărate cu o unitate monetară.

Analog este valabil că puterea de cumpărare a unei unități monetare naționale indică câte unități de produse pot fi cumpărate în exterior. Dar cum în exterior se plătește în moneda respectivă, aceasta nu poate da informații directe privind puterea de cumpărare a monedei naționale în străinătate. Deci, *paritatea puterii de cumpărare* exprimă numărul de unități monetare străine necesare pentru a obține în străinătate aceeași masă de bunuri care se obțin în țară cu o unitate monetară națională.

Metodele de comparare în spațiu ale prețurilor, în cazul unor comparații bilaterale, sunt asemănătoare cu cele ale comparării în timp. În cazul comparațiilor în timp, indicele prețurilor trebuie să măsoare, pe baza unui eșantion de bunuri, modificarea medie a prețurilor între două unități de timp, iar măsurarea modificării în spațiu trebuie să releve deosebirile de prețuri între două unități teritoriale. Înlocuind perioada de bază (0) cu țara B și cea curentă cu țara A, se pot calcula indicii de prețuri care exprimă de fapt paritatea puterii de cumpărare, respectiv de câte ori este mai mare sau mai mic nivelul prețurilor bunurilor cuprinse în eșantion în țara A față de țara B sau în țara B față de țara A.

Ca în cazul comparațiilor în timp și aici apar probleme legate de :
- alegerea tipului de indice de prețuri ;
- alegerea bazei de comparație ;
- stabilirea eșantionului de bunuri și servicii etc.

Pentru comparații între țara A și țara B, poate fi folosită, în analogie cu indicele prețurilor de tip Paasche (I_P^p) și de tip Laspeyres (I_L^p) cantitatea de bunuri (conform eșantionului) fiecărei țări ca pondere la construirea indicelui de prețuri :

$$I_P^p = \frac{\Sigma p_{iA} q_{iB}}{\Sigma p_{iB} q_{iB}} \quad (16.17')$$

$$I_L^p = \frac{\Sigma p_{iA} q_{iA}}{\Sigma p_{iB} q_{iA}} \quad (16.17'')$$

Scanned with OKEN Scanner

Așa cum s-a menționat, I_P^p și I_L^p nu furnizează, în general, aceleași rezultate. Această situație este valabilă și pentru (16.17') și (16.17'') care măsoară raportul dintre nivelul prețurilor în țara A față de țara B. Cei doi indici de prețuri se deosebesc prin faptul că (16.17') folosește drept ponderi cantitățile din țara A, iar (16.17''), cele din țara B. Rezultatele cercetărilor concrete demonstrează că în comparațiile internaționale, bazate pe paritatea puterii de cumpărare este favorizată, din punctul de vedere al prețurilor, țara care furnizează ponderile la construirea indicilor. Pentru eliminarea influenței ponderilor, indicele prețurilor se calculează ca medie a I_P^p și I_L^p, folosind indicele mediu al lui Fisher I_F^p:

$$I_F^p = \sqrt{\frac{\Sigma p_{iA} q_{iA}}{\Sigma p_{iB} q_{iA}} \cdot \frac{\Sigma p_{iA} q_{iB}}{\Sigma p_{iB} q_{iB}}} \qquad (16.18)$$

La constituirea eșantionului de bunuri și servicii pentru care se înregistrează prețurile în cele două țări și pe baza cărora se calculează indicele, trebuie respectate câteva cerințe de bază:

a) Comparațiile privind prețurile au, în principiu, sens numai pentru produse identice sau cel puțin asemănătoare. Aceasta înseamnă că trebuie urmărit ca produsele să fie comparabile prin prisma tuturor caracteristicilor hotărâtoare pentru nivelul prețurilor.

b) Produsele și serviciile în funcție de care se calculează indicii de prețuri, deci paritatea puterii de cumpărare trebuie să fie reprezentative în cele două țări.

c) Bunurile și serviciile care compun eșantionul în funcție de care se înregistrează datele privind prețurile în cele două țări trebuie să fie reprezentative pentru indicatorul prin intermediul căruia se compară cele două țări (PIB, consumul final etc.). Această condiție este îndeplinită dacă eșantionul reproduce componenta indicatorului care se compară.

Îndeplinirea acestor condiții creează dificultăți în comparațiile internaționale, dificultăți care sunt similare cu cele întâlnite în cazul comparațiilor în timp (apariția de produse noi, deosebiri în calitatea bunurilor etc.). În principiu în eșantion trebuie cuprinse numai bunuri care se vând în cele două țări. Cu cât deosebirile de climă, cultură și obiceiuri sunt mai mari, cu atât mai redus este numărul produselor identice și, ca atare, mai puțin semnificative comparațiile privind paritatea puterii de cumpărare.

Problema de fond care se ridică la alcătuirea eșantionului se referă la definirea fiecărui bun inclus în eșantion, pornind de la cerințele menționate mai sus. Identitatea produselor în cele două țări (cerința *a*) presupune definirea cât mai analitică a acestora, ceea ce va conduce la un număr relativ mic de produse comune dacă deosebirile de climă, culturale, obiceiuri sunt mari între cele două țări. Dacă se recurge în schimb la o descriere mai flexibilă, mai largă a produselor sub formă de grupe (ca de exemplu, alimente, încălțăminte, confecții) se poate ajunge în situația ca produse diferite să fie tratate ca identice. În optarea pentru una din cele două variante va trebui să se pună în balanță avantajele oferite de informațiile mai analitice și dezavantajele costurilor mai mari implicate de obținerea unor asemenea informații.

Metodologic, în comparațiile internaționale bilaterale se apelează frecvent la *indici ai volumului fizic*. Aceștia exprimă de câte ori a fost mai mare sau mai mic, din punct de vedere fizic, indicatorul comparat într-o țară față de altă țară.

Scanned with OKEN Scanner

Calcularea acestor indici presupune, ca și în cazul parității puterii de cumpărare, asigurarea comparabilității din punctul de vedere al definițiilor și noțiunilor cu care se operează, al eșantionului de produse și servicii în funcție de care se calculează indicii.

În cazul comparării PIB se poate porni de la componentele acestuia ce exprimă structura PIB produs și/sau PIB utilizat și se evaluează la prețurile țării cu care se face comparația. Și în acest caz în funcție de ponderea folosită se poate construi un indice de tip Laspeyres (16.19') și un indice de tip Paasche (16.19''). Dacă baza de comparație se consideră țara A, acești indici se prezintă astfel:

$$I_L^q = \frac{\Sigma p_{iA} q_{iB}}{\Sigma p_{iA} q_{iA}} \quad (16.19') \qquad I_p^q = \frac{\Sigma p_{iB} q_{iB}}{\Sigma p_{iB} q_{iA}} \quad (16.19'')$$

Pornind de la relația care există între indicele valorii, indicele volumului fizic și indicele prețurilor, rezultă că indicele

$$\frac{\Sigma p_{iB} q_{iB}}{\Sigma p_{iA} q_{iA}} = \frac{\Sigma p_{iA} q_{iB}}{\Sigma p_{iA} q_{iA}} \cdot \frac{\Sigma p_{iB} q_{iB}}{\Sigma p_{iA} q_{iB}} \quad (16.20)$$

$$(I^v_{B/A}) = (I^q_L) \cdot (I^p_P)$$

sau

$$\frac{\Sigma p_{iB} q_{iB}}{\Sigma p_{iA} q_{iA}} = \frac{\Sigma p_{iB} q_{iB}}{\Sigma p_{iB} q_{iA}} \cdot \frac{\Sigma p_{iB} q_{iA}}{\Sigma p_{iA} q_{iA}} \quad (16.21)$$

$$(I^v_{B/A}) = (I^q_p) \cdot (I^p_L)$$

prețurilor, respectiv paritatea puterii de cumpărare a țării A față de țara B se poate obține dacă dispunem de indicele prețurilor ca raport între indicele valorii și indicele volumului fizic.

$$I^V_{A/B} : I^q_{L_{A/B}} = I^p_{P_{A/B}}, \text{ respectiv } I^V_{A/B} : I^q_{P_{A/B}} = I^p_{L_{A/B}}.$$

Problemele suplimentare de natură metodologică apar în cazul *comparațiilor multilaterale*. Acestea sunt generate de faptul că prin alegerea țării considerată bază de comparație, PIB și valuta acestei țări se pun în dependență cu PIB al tuturor celorlalte țări implicate în comparație. De exemplu, dacă se compară PIB pe locuitor între țările UE și se alege ca bază de comparație Italia, atunci cantitățile de bunuri din fiecare țară se evaluează la prețurile practicate în Italia ($p_{iI} \cdot q_{ij}$), iar indicatorul totalizator rezultat în urma agregării pentru toate bunurile cuprinse în eșantion ($\Sigma p_i \cdot Iq_j$; $i = \overline{1, n}$ bunuri; $j = \overline{1, k}$ țări implicate în comparație, I = Italia) corectat cu numărul populației, se compară cu indicatorul corespunzător pentru Italia $\left(\frac{\Sigma p_{iI} q_{ij} / P_j}{\Sigma p_{iI} q_{iI} / P_i}\right)$.

Odată stabilită baza de comparație, fiecare țară se compară mai întâi cu baza de comparație urmând ca prin intermediul acesteia să se compare țările între ele. Deși fundamentată teoretic și metodologic, această modalitate de efectuare a comparațiilor multilaterale, nu se recomandă în practică deoarece în funcție de țara considerată bază de comparație se obțin valori diferite privind nivelul PIB și, implicit ordinea țărilor după mărimea PIB. Deci, indicii volumului fizic și indicii prețurilor folosiți în comparații internaționale ar trebui să satisfacă o serie de teste, dintre care și cel privind independența rezultatelor față de țara aleasă bază de comparație.

Scanned with OKEN Scanner

Imposibilitatea găsirii unor indici care satisfac această cerință a făcut ca în cadrul Proiectului Internațional de Comparare ONU și UE să se aplice o metodă care pornește de la o țară fictivă, respectiv de la un coș mediu de bunuri, alcătuit pe baza eșantioanelor tuturor țărilor. Pe baza coșului mediu de bunuri se calculează prețurile medii pentru fiecare bun și parități pentru fiecare țară.

16.2.4. Probleme privind interpretarea rezultatelor comparațiilor efectuate pe baza indicatorilor absoluți

Rezultatele comparațiilor de nivel nu trebuie suprasolicitate din punctul de vedere al puterii lor de informare. Cauzele sunt în principal următoarele:

a) Dacă se face abstracție de neajunsurile legate de culegerea (înregistrarea) datelor naționale, recalcularea într-o singură valută este o sursă de inexactitate a cărei dimensiune nu poate fi apreciată.

b) Dacă comparațiile internaționale nu se efectuează în mod regulat atunci rezultatele comparării pot fi influențate de fazele ciclului conjunctural, dacă țările implicate în comparare nu se află în aceeași fază. Ca urmare, la interpretarea rezultatelor trebuie avută în vedere situația economică a țărilor respective.

c) Rezultatele sectorului public pot influența rezultatele comparării dacă ponderea acestuia în PIB diferă semnificativ între țările care se compară. Un exemplu concludent în acest sens oferă rezultatele asistenței medicale, dacă într-o țară acestea sunt puse la dispoziție gratuit, iar în cealaltă, contra plată. În primul caz evaluarea serviciilor medicale se realizează prin intermediul prețurilor, iar în cel de-al doilea caz, la costurile acestora (valoarea inputurilor). Deoarece deosebirile de calitate, ca de altfel și volumul acestor servicii pot fi determinate numai cu un grad scăzut de exactitate, rezultatele comparațiilor în acest domeniu trebuie apreciate cu mari rezerve.

d) Valoarea PIB pe locuitor este tratată și privită frecvent nu numai ca o măsură a activității economice desfășurată într-o țară într-o perioadă dată, ci și ca o măsură a bunăstării.

PIB nu poate îndeplini această funcție de cunoaștere, pe de o parte datorită faptului că o serie de activități cu o influență puternică asupra bunăstării nu sunt cuprinse sau sunt cuprinse într-o măsură insuficientă în mărimea PIB, iar pe de altă parte neajunsurile de natură pur statistică și metodologică legate de comparare pot denatura uneori semnificativ rezultatele comparării internaționale.

Din cadrul activităților care influențează PIB dar nu se reflectă corect în mărimea acestui indicator menționăm:

a) Rezultatele activităților casnice desfășurate de membri menajului (curățenia locuinței, îngrijirea copiilor, prepararea mesei etc.). Necuprinderea acestora este generată atât de dificultățile în obținerea datelor, cât și de evaluarea acestora.

b) Necuprinderea activităților economiei de umbră. Este vorba de tranzacții efective ilegale care nu se realizează prin intermediul pieței și ca atare, scapă calculelor macroeconomice (comerț neautorizat, angajarea forței de muncă fără contract de muncă etc.).

c) Evaluarea rezultatelor activității sectorului public la costurile inputurilor nu este în măsură să ofere informații concludente asupra valorii outputurilor acestui sector.

Scanned with OKEN Scanner

d) Tratarea tuturor bunurilor și serviciilor obținute în sectorul „stat" (guvern, public) drept bunuri finale conduce la supraevaluarea PIB. Delimitarea bunurilor finale de așa-zisele „necesități regretabile" (poliție, apărare etc.) în cadrul acestui sector nu și-a găsit încă o soluționare practică.

e) Încadrarea tuturor cheltuielilor efectuate de menajele private la cumpărări de bunuri finale cu toate că o serie de cheltuieli pot fi încadrate la „necesități regretabile" (transportul de la domiciliu la locul de muncă, diferite forme de asigurare etc.).

f) Cheltuielile pentru înlăturarea daunelor aduse mediului sunt tratate în calculele macroeconomice în SCN ca investiții nete. Normal ar fi ca aceste cheltuieli să fie deduse din PIB. Dacă aceste cheltuieli sunt sub nivelul pagubelor aduse mediului a avut loc o „dezinvestiție", mărime cu care trebuie diminuat PIB.

La aceasta se adaugă o serie de aspecte ce nu pot fi puse în evidență de mărimea PIB, cum sunt repartiția veniturilor, timpul liber și altele.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 17

STATISTICA BALANȚEI DE PLĂȚI EXTERNE, A COMERȚULUI EXTERIOR ȘI A DATORIEI EXTERNE

Relațiile economice internaționale ale unei țări se prezintă într-o manieră ordonată cu ajutorul balanței de plăți externe. Ea este rezultatul unui ansamblu de operațiuni de colectare și ajustare a datelor furnizate de băncile comerciale și de banca emitentă, astfel încât informațiile să corespundă normelor metodologice elaborate de către Banca Națională a Românici* în colaborare cu autoritățile guvernamentale competente, pe baza recomandărilor cuprinse în „Manualul Balanței de Plăți", publicat sub auspiciile Fondului Monetar Internațional (F.M.I.).

17.1. SISTEMUL CONCEPTUAL AL BALANȚEI DE PLĂȚI EXTERNE

Potrivit Manualului F.M.I., *balanța de plăți externe este un document statistic care rezumă într-o formă sistematică tranzacțiile unei economii cu restul lumii de-a lungul unei perioade de timp* (de obicei un an). Tranzacțiile dintre rezidenți și nerezidenți se referă la bunuri, servicii și venituri, la creanțe și angajamente în raporturile cu restul lumii, precum și la transferuri (cum sunt donațiile sau cadourile), care presupun o prestație unilaterală, neînsoțită de o contraprestație sub forma unei plăți.

Tranzacția este conceptul generalizator folosit pentru a desemna fluxul economic care reflectă crearea, transformarea, schimbul, transferul sau stingerea unei valori economice și care presupune schimbarea de proprietate asupra bunurilor și/sau a rezervelor financiare, prestarea de servicii sau disponibilizarea de forță de muncă și capital**.

Elaborarea balanței de plăți externe se bazează pe câteva *reguli* ce definesc agenții, natura tranzacțiilor și modalitatea de înregistrare a acestora.

Balanța de plăți externe cuprinde tranzacțiile dintre agenții rezidenți și nerezidenți. Distincția între cele două categorii de agenți nu are în vedere naționalitatea sau alte criterii legale, ci *centrul principal de interes sau de activitate* (accepțiunea economică a rezidenței). Astfel, rezidenții unei economii sunt: (a) familii și indivizi care își creează o gospodărie; (b) întreprinderi, corporații și quasi-corporații (de exemplu, sucursale ale investitorilor străini direcți); (c) instituții non-profit; (d) guvernul și administrația publică locală. Pe de altă parte, în rândul nerezidenților se numără nu numai persoanele fizice și juridice străine, care ființează în afara teritoriului național românesc,

---

* Banca Națională a Românici, Direcția Relații Internaționale, *Balanța de plăți, creanțe și angajamente externe. Raport anual 1992*, București, 1993, p. 70—82.

** International Monetary Fund, *Balance of Payments Manual*, 5-th edition, Washington, D.C., 1992, p. 6.

Scanned with OKEN Scanner

dar și toți acei români care și-au mutat centrul de activitate (sau de interes) în străinătate, filialele și sucursalele întreprinderilor românești stabilite în străinătate, precum și turiștii, oamenii de afaceri, funcționarii diplomatici străini aflați temporar în România.

Centrul de interes economic al unei persoane fizice sau juridice se află într-o țară atunci când aceasta are plasamente în teritoriul economic al țării respective unde sau de unde s-a angajat sau intenționează să se angajeze în activități și tranzacții economice pe o perioadă de timp indefinită sau finită, dar nu mai mică de un an.

Teritoriul economic al unei țări este teritoriul geografic administrat de guvernul acelei țări (nu neapărat identic cu teritoriul din interiorul granițelor recunoscute politic), unde persoanele, bunurile și capitalul circulă liber. Teritoriul economic al țării cuprinde, în cazul țărilor maritime, orice insule ce fac subiectul acelorași autorități monetare și fiscale, ca și teritoriul principal. Se includ, de asemenea, spațiul aerian, apele teritoriale, teritorii din apele internaționale asupra cărora țara are drepturi exclusive, enclavele teritoriale din restul lumii, orice zonă liberă, depozitele de graniță sau unități operate de întreprinderi nerezidente sub controlul vamal al țării respective. Teritoriul economic al unei țări nu cuprinde enclavele teritoriale utilizate de guvernele străine sau de organizațiile internaționale localizate în interiorul granițelor geografice ale țării.

Balanța de plăți externe cuprinde toate tranzacțiile de natură financiară sau economică, fiind un bilanț anual al acelor schimburi care comportă un activ (credit) și un pasiv (debit): În principiu, tranzacțiile internaționale se efectuează cu titlul oneros, generând plăți, de obicei în devize (o parte a comerțului internațional se derulează sub formă de operațiuni speciale, exportul fiind compensat prin importul de mărfuri, fie la nivel de tranzacție, fie la nivel de relație). Fiecare operație care dă naștere unei *intrări de devize* este înscrisă în *activul* balanței; fiecare operație care generează o *ieșire de devize* — în *pasivul* balanței. Totuși, unele operațiuni se fac fără contraprestație, nici în devize, nici în natură, fiind considerate *transferuri unilaterale* (donații, ajutoare, remiterea în țara de origine a sumelor economisite de către muncitorii străini, burse, premii etc.).

Evaluarea tranzacției se face la prețul pieței, definit ca fiind suma de bani pe care potențialul cumpărător o plătește pentru a achiziționa ceva de la potențialul vânzător, ambii parteneri fiind părți independente, reunite în tranzacția respectivă din interese strict comerciale.

Momentul de înregistrare al tranzacției este momentul schimbului (real sau estimat) de proprietate. S-a convenit ca aproximare rezonabilă a momentului înregistrării *data la care operațiunea valutară este înscrisă în evidențele contabile ale societăților bancare.*

Realizată pe principiul dublei înregistrări*, balanța de plăți externe înregistrează *la activ (în credit)* aportul de resurse rezultate din exportul de bunuri, prestarea de servicii, încasarea de venituri aferente factorilor de producție care au părăsit țara, precum și poziții financiare reprezentând reduceri ale

* Principiul dublei înregistrări presupune *compensarea* unei furnizări de resurse reale sau financiare de către o entitate rezidentă unei entități nerezidente prin încasări și, respectiv, compensarea unei achiziții de resurse reale sau financiare printr-o plată. Dacă această compensare nu se produce sub formă de resurse reale sau financiare, operația este considerată a fi un transfer.

Scanned with OKEN Scanner

activelor externe sau creşteri ale pasivelor externe ale economiei, iar la *pasiv (în debit)* scăderea de resurse ca urmare a importului de bunuri, achiziţionării de servicii, plăţii de venituri aferente factorilor de producţie aduşi spre valorificare din străinătate, precum şi poziţii financiare reprezentând creşteri ale activelor externe ale ţării sau reduceri ale pasivelor sale externe.

Realizată pe un an calendaristic, balanţa de plăţi externe este, în principiu, echilibrată căci suma tuturor înregistrărilor în activ (credit) este egală cu suma tuturor înregistrărilor în pasiv (debit).

Balanţa de plăţi externe se întocmeşte :

— *global* — pentru a evidenţia totalitatea operaţiunilor economice şi financiare ale unei ţări cu restul lumii ;

— *bilateral* — pentru relaţiile cu o anumită ţară ;

— *regional* — pentru schimburile cu un grup de ţări.

În perioada tranziţiei la economia de piaţă, ţările Europei Centrale şi de Răsărit urmăresc şi defalcarea balanţei de plăţi externe pe modalităţi de plată :

— devize convertibile, unde se evidenţiază deja peste 95% din totalitatea schimburilor externe ;

— ruble transferabile pentru evidenţierea procesului de lichidare a soldurilor existente în schimburile bilaterale dintre fostele ţări membre ale C.A.E.R. (Consiliul de Ajutor Economic Reciproc a fost desfiinţat în ianuarie 1991) ;

— devize neconvertibile, pentru schimburile cu unele ţări în curs de dezvoltare cu care România avea încheiate acorduri bilaterale de clearing înainte de 1990. Şi aceste schimburi se află într-un proces de resorbţie, tendinţa adoptării schimbului în devize convertibile fiind universală.

17.2. STRUCTURA BALANŢEI DE PLĂŢI EXTERNE

Deşi nu se poate vorbi de un model unanim acceptat de către ţările lumii, balanţa de plăţi externe poate fi rezumată în următoarea structură pe conturi :

(a) contul curent balanţa de plăţi externe curente ;

(b) contul de capital şi financiar sau balanţa mişcărilor de capital.

În interiorul acestei scheme, fiecare ţară realizează propria detaliere pe capitole şi posturi în funcţie de specializarea sa internaţională, precum şi în funcţie de interesele economice şi financiare pe care le promovează. Este remarcabilă opera de îndrumare metodologică şi armonizare a prezentării datelor referitoare la balanţa de plăţi externe pe care Fondul Monetar Internaţional o realizează prin republicarea periodică a *Manualului balanţei de plăţi*, a cincea ediţie actualizată a acestuia, datând din 1993 (op. cit.).

În tabelul 17.1 este prezentată balanţa de plăţi externe a României pentru anul 1993, aşa cum a fost ea alcătuită de Banca Naţională, în urma alinierii ţării noastre la recomandările metodologice ale F.M.I.

Astfel, *contul curent sau balanţa de plăţi externe curente* cuprinde trei capitole distincte :

A. Bunuri şi servicii, care subsumează, la rândul său :

— balanţa comercială, respectiv exportul şi importul de bunuri corporale (tangibile sau vizibile). Ambele fluxuri de mărfuri sunt evaluate la frontiera vamală a ţării exportatoare, respectiv f.o.b. (free on board) şi se referă, în principiu, la toate bunurile mobile pentru care schimbul de proprietate se face între rezidenţi şi nerezidenţi ;

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 17.1

Balanța de plăți a României în 1993

— milioane dolari SUA —

Articol	Credit	Debit	Sold
1. CONTUL CURENT ($A+B+C$)	5 985	7 155	—1 170
A. BUNURI ȘI SERVICII	5 691	6 930	—1 239
a. bunuri	4 892	6 020	—1 128
b. servicii	799	910	—111
B. VENITURI	63	208	—145
c. din investiții directe	2	4	—2
d. din investiții de portofoliu	0	0	0
e. din alte investiții (dobânzi)	61	204	—143
C. TRANSFERURI CURENTE	231	17	214
f. sector oficial	115	4	111
g. alte sectoare	116	13	103
2. CONTUL DE CAPITAL ȘI FINANCIAR ($A+B$)	2 651	1 582	1 069
A. CONTUL DE CAPITAL	8	0	8
h. transferuri de capital	8	0	8
i. achiziționare/vânzare de active	0	0	0
B. CONTUL FINANCIAR	2 643	1 582	1 061
j. investiții directe	94	7	87
k. investiții de portofoliu	11	84	—73
l. alte investiții decapital	2 415	1 332	1 083
m. conturi de tranzit	40	2	38
n. conturi de clîring/barter	12	140	—128
o. active de rezervă	71	17	54
3. ERORI ȘI OMISIUNI	101	0	101
TOTAL GENERAL	8 737	8 737	

Sursa: Balanța de plăți, creanțe și angajamente externe. Raport anual 1993. București Banca Națională a României, 1994, Anexa 2.

— balanța serviciilor — încasări și plăți generate de comerțul internațional cu servicii de transport de mărfuri și călători, de recepție și control cantitativ și calitativ, de înmagazinare, manipulare și transbordare a mărfurilor, comisioanele reprezentanțelor externe de comerț, taxe și speze portuare și aeroportuare, reclamă și publicitate comercială, servicii de poștă și telecomunicații, radio și televiziune, turism internațional, comisioane și speze bancare, asigurări și reasigurări internaționale, gestionarea reprezentanțelor diplomatice consulare, economice, culturale, militare etc.;

B. Venituri. Această poziție, numită și balanța veniturilor cuprinde în principal veniturile din investiții (directe și de portofoliu), venituri acumulate de un investitor din deținerea de active financiare, cum sunt: depozitele bancare,

Scanned with OKEN Scanner

împrumuturile acordate, obligațiuni, efecte de comerț, participațiile la capitalul unei întreprinderi sau creanțele unei societăți-mamă asupra sucursalei deschise într-o altă țară.

C. Transferurile curente cuprind intrările/ieșirile de resurse reale și financiare fără compensare din partea beneficiarului. Aceste transferuri sunt divizate în transferurile guvernului general (subvenții acordate pentru susținerea bugetului curent, asistența tehnică, reparații impuse prin tratate de pace, contribuții la bugetele administrative ale organizațiilor internaționale etc.), transferurile private (economii ale muncitorilor angajați în alte economii, premii, burse, pensii etc.), alte transferuri între entități neguvernamentale rezidente și guverne străine și entități neguvernamentale nerezidente.

Contul de capital și financiar sau balanța mișcărilor de capital cuprinde, pe de o parte, transferurile de capital, iar pe de altă parte, tranzacțiile ce implică schimbarea de proprietate, incluzând crearea sau lichidarea de creanțe față de restul lumii, în cadrul activelor și pasivelor financiare externe ale unei economii. (A + B).

A. Contul de capital cuprinde toate operațiunile de încasări sau plăți în vederea transferului internațional al capitalului, precum achiziționarea sau vânzarea de active (nefinanciare) care nu sunt rezultatul activității umane (de exemplu: pământul sau bogățiile subsolului) și active intangibile (brevete, copyright, mărci, închirieri sau alte contracte transferabile etc.) tranzacționate între rezidenți și nerezidenți.

B. Contul financiar grupează toate tranzacțiile determinate de schimbarea proprietății activelor financiare străine, inclusiv crearea sau lichidarea de creanțe față de restul lumii în cadrul activelor și pasivelor financiare externe ale unei economii. Fluxurile incluse în contul financiar sunt clasificate în noul *Manual al balanței de plăți externe* (ediția 1991) din punct de vedere funcțional în patru tipuri de tranzacții: investiții directe, investiții de portofoliu, alte investiții și active de rezervă.

În tabelul 17.1 apar și alte două componente ale contului financiar generate, pe de o parte, de lichidarea în timp a angajamentelor și creanțelor externe de dinainte de 1990 rezultate din raporturile motivate politic ale fostului regim, iar pe de altă parte, de utilizarea unor tehnici de schimb internațional de mărfuri și servicii fără recurgerea la mijloace de plată, cum sunt clearingul și barterul.

Erori și omisiuni în alcătuirea balanței de plăți externe apar din cauză că datele necesare sunt deseori derivate independent, din surse diferite, ceea ce face ca procesul de contabilizare prin dublă intrare să nu fie perfect. Deoarece lipsurile sau inadvertențele tind să se compenseze, mărimea diferenței nete nu poate fi considerată ca indicator al acurateței unei balanțe. Totuși, o diferență mare și persistentă în timp tinde să afecteze credibilitatea întregii balanțe și împiedecă asupra analizei și interpretării diferitelor posturi și capitole ale acestui instrument macroeconomic.

Soldul balanței reflectă raportul în care se găsesc cele două conturi principale ale balanței de plăți externe (contul curent și cel de capital și financiar). Întrucât balanța globală a unei țări nu poate rămâne dezechilibrată, soldul exprimă influența tranzacțiilor efectuate de o economie cu restul lumii asupra rezervelor internaționale nete ale țării.

---

* Vezi și *Principii și noile metodologice privind balanța de plăți externe* în *Raport anual 1992 al Băncii Naționale a României*, București, 1993, p. 71—82.

Scanned with OKEN Scanner

17.3. METODE DE ANALIZĂ STATISTICĂ A DATELOR UNEI BALANȚE DE PLĂȚI EXTERNE

Notând cu X intrările (încasările) înregistrate în activul (creditul) și cu M ieșirile (plățile) cuprinse în pasivul (debitul) unei balanțe de plăți, în funcție de gradul de detaliere a datelor pe conturi sau pe capitole și respectiv pe posturi, se poate scrie :

$$X = \Sigma x_i \text{ și } M = \Sigma m_i,$$

unde $i = \overline{1, n}$ (n este numărul total al componentelor în care se defalcă balanța în vederea analizei sale structurale).

Pentru fiecare post soldul (S_i) se stabilește ca :

$$S_i = x_i - m_i, \tag{17.1}$$

iar pe întregul cont curent, soldul notat cu S, rezultă :

$$S = X - M,$$

sau

$$S = \Sigma x_i - \Sigma m_i = \Sigma(x_i - m_i) = \Sigma S_i, \tag{17.2}$$

fiecare din aceste solduri putând fi, așa cum s-a mai arătat, activ, pasiv sau nul.

În tabelul 17.2 se prezintă cele șase feluri de solduri, care pot fi stabilite în cadrul unei balanțe de plăți externe globale. Evident, acolo unde datele o permit, defalcarea poate fi încă mai pronunțată (de exemplu, în cadrul balanței serviciilor sau în cadrul transferurilor curente sau a capitalurilor pe termen lung și mediu).

Tabelul 17.2

Prezentarea soldurilor unei balanțe de plăți externe

ACTIV = CREDIT = INTRĂRI	PASIV = DEBIT = IEȘIRI
1. Balanța comercială Exporturi f.o.b.	Importuri f.o.b.
2. Balanța serviciilor Servicii prestate; transporturi; turism; alte servicii prestate; venituri din capitaluri investite în străinătate; redevențe încasate pentru brevete și licențe.	Servicii plătite: transporturi; turism; alte servicii plătite; venituri ale capitalurilor străine investite; redevențe achitate pentru brevete și licențe străine.
3. Transferuri Repatrierea economiilor muncitorilor emigrați; donații publice și private primite din străinătate.	Ieșiri în contul economiilor personalului străin imigrat; donații publice și private făcute străinătății.
Balanța operațiunilor curente (1 + 2 + 3)	
4. Capitaluri pe termen lung și mediu Investiții și credite ale sectorului public provenind din străinătate.	Investiții făcute în străinătate și credite publice acordate străinătății.
Balanța de bază (1 + 2 + 3 + 4)	
5. Capitaluri pe termen scurt (non bancare) Primite de sectorul privat non bancar.	Împrumutate de sectorul privat non bancar.
Balanța mișcărilor nemonetare sau balanța globală (1+2+3+4+5)	
6. Capitaluri pe termen scurt (bancare) Angajamente ale sectorului bancar.	Creanțe ale sectorului bancar.
Balanța plăților oficiale (1+2+3+4+5+6)	
7. Creanțe și angajamente ale sectorului oficial Îndatorarea față de băncile centrale.	Creșterea rezervelor de aur, devize, drepturi speciale de tragere etc.

Sursa: Denise Flouzat, *Economie contemporaine*, tome 2, ediția a 11-a, Presses Universitaires de France, Paris, 1991, p. 367.

Scanned with OKEN Scanner

Atâta timp cât semnul soldului nu se schimbă, evoluția în timp a acestuia poate fi caracterizată prin indici individuali de forma :

$$I^S = \frac{S_1}{S_0} 100, \tag{17.3}$$

notațiile 0 și 1 folosindu-se pentru perioada de bază și respectiv cea curentă.

Dacă un sold excedentar se transformă însă într-unul deficitar (sau invers), evoluția nu mai poate fi exprimată direct prin astfel de indici, comparația neavând sens.

De altfel, scăzând din încasări plățile rezultă mărimea absolută a soldului, dar nu se poate aprecia care este semnificația (importanța) acestui sold. Un excedent (sau deficit) de un miliard $ poate însemna foarte mult pentru o țară cu un comerț exterior modest sau poate fi neglijabil pentru o altă țară cu relații economice internaționale bine dezvoltate.

Din aceste motive, urmărirea evoluției soldurilor în mărimea lor absolută trebuie completată cu unele mărimi relative :

— Gradul de acoperire a plăților (importului) prin încasări (export). Notând acest indicator cu GA rezultă :

$$GA = \frac{X}{M} 100 \text{ pe total balanță} \tag{17.4}$$

și

$$GA_i = \frac{x_i}{m_i} 100 \text{ pentru fiecare cont, capitol sau post al balanței.}$$

Un $GA = 100\%$ corespunde unei balanțe echilibrate : $GA < 100\%$ — deficitului, iar $GA > 100\%$ — excedentului.

Dispărând inconvenientul semnului soldului, orice comparație în timp poate fi făcută sub forma indicelui gradului de acoperire (IGA) a plăților prin încasări :

$$IGA = \frac{GA_1}{GA_0} 100 \tag{17.5}$$

Un $IGA > 100\%$ exprimă o ameliorare a balanței, această ameliorare putându-se însă referi fie la o reducere a deficitului, fie la sporirea excedentului deja existent în perioada de bază, fie la o trecere de la un deficit în anul de bază (0) la un excedent în anul (1) analizat.

Un $IGA < 100\%$ corespunde unei deteriorări a balanței, cu concretizări similare situațiilor enumerate mai sus, dar în sens invers.

— Mărimea soldului unei balanțe poate fi judecată și prin prisma totalului încasărilor și plăților :

$$\frac{X - M}{X + M} 100 \tag{17.6}$$

Excedentul sau deficitul este cu atât mai semnificativ, cu cât rezultatul se îndepărtează mai mult de limita inferioară (0% pentru balanță echilibrată).

— O altă modalitate de apreciere a importanței pe care soldul balanței de plăți externe (sau al oricărei componente a acesteia) o are pentru economia națională rezultă din raportul :

$$\frac{X - M}{\text{PIB}} 100 \tag{17.7}$$

Scanned with OKEN Scanner

Un eventual deficit al balanței corespunde unei lărgiri a circuitului ($X < M$) economic național prin importuri mai mari decât propriile exporturi, iar excedentul înseamnă o micșorare a volumului de mărfuri și servicii, respectiv, de capitaluri vehiculate pe piața internă ($X > M$).

În măsura în care balanța manifestă pe o perioadă mai mare de timp tendință de echilibrare, excedentele și deficitele anuale pot fi considerate ca influențe trecătoare generate de schimburile oricărei țări cu străinătatea. Doar cronicizarea dezechilibrului poate destabiliza echilibrul intern al economiei naționale.

Cauza dezechilibrării unei balanțe de plăți externe curente poate fi depistată prin compararea soldului fiecărui post ($x_i - m_i$), cu soldul întregii balanțe ($X - M$). Această comparație are sens numai dacă soldul parțial are același semn cu cel general. Dacă, de exemplu :

$$\frac{x_i - m_i}{X - M} 100 \qquad (17.8)$$

are o valoare $< 100\%$, rezultatul arată contribuția postului i la dezechilibrarea balanței, dacă rezultatul este însă $> 100\%$ înseamnă că dezechilibrul postului i este parțial contracarat prin soldurile celorlalte posturi.

Revenind la totalul încasărilor (X) și plăților (M) din contul curent, ele pot fi analizate din punct de vedere structural prin stabilirea ponderii fiecărui post :

$$\frac{x_i}{X} 100 \text{ în totalul încasărilor,} \qquad (17.9)$$

și

$$\frac{m_i}{M} 100 \text{ în totalul plăților.} \qquad (17.10)$$

Prin compararea ponderii aceluiași post în totalul încasărilor și respectiv plăților, rezultă o serie de concluzii interesante cu privire la specializarea internațională a fiecărei economii naționale, cu unele observații pertinente legate de nivelul general de dezvoltare a țării și de gradul ei de dependență față de oferta externă de mărfuri, de servicii și de capital etc.

17.4. DELIMITAREA STATISTICĂ A COMERȚULUI EXTERIOR CU MĂRFURI. SISTEME DE COMERȚ

Unul din posturile de bază ale balanței de plăți externe îl reprezintă *comerțul exterior*. Datele statistice referitoare la comerțul exterior al unei țări evidențiază mișcarea mărfurilor (bunuri tangibile) care trec din teritoriul vamal al țării în străinătate și invers de-a lungul perioadei de referință (de obicei, anul calendaristic). În condițiile sporirii nivelului de tehnicitate a mărfurilor introduse în circuit internațional, comercializarea sau utilizarea lor este deseori condiționată de unele servicii și lucrări auxiliare, a căror valoare, de regulă, nu se evidențiază distinct de valoarea propriu-zisă a mărfurilor tranzacționate. Țările lumii au adoptat conduite diferite față de delimitarea statistică a comerțului exterior.

Însăși România înregistra până în 1990 (inclusiv) în comerțul său nu numai volumul valoric al mărfurilor tranzacționate, ci și prestările de servicii conexe comerțului cu mărfuri, proiectarea și executarea de lucrări, asistența sau cola-

Scanned with OKEN Scanner

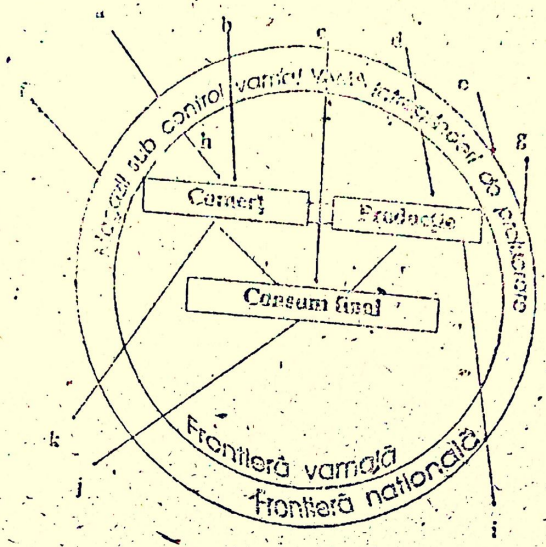


Fig. 17.1. Fluxuri de mărfuri în comerțul exterior al unei țări.

borarea tehnică, vânzarea sau cumpărarea de licențe pentru folosirea brevetelor de invenții sau a procedeelor tehnologice. De asemenea, țara noastră evidențiază în comerțul său exterior și reexportul direct (fără ca loturile de mărfuri să fi ajuns pe teritoriul vamal).

Odată cu alinierea la metodologia statistică recomandată de ONU și promovată de organisme internaționale ca UNCTAD, OMC și FMI, s-a schimbat și aria de cuprindere a comerțului nostru exterior, ceea ce produce din punct de vedere statistic o fractură în seria de date referitoare la schimburile cu străinătatea.

În figura 17.1 sunt prezentate principalele fluxuri de mărfuri din comerțul exterior al unei țări. Cercul exterior reprezintă frontiera de stat, iar cercul interior — frontiera vamală, evidențiindu-se astfel că nu este posibilă întotdeauna suprapunerea celor două frontiere. Există, de exemplu, enclave și exclave vamale determinate de condițiile de relief din zona de graniță dintre două țări, accesul fiind mai ușor de pe teritorul țării căreia nu îi aparține zona respectivă. Pe de altă parte, pe teritoriul fiecărui stat există oficii vamale poștale, organizate în teritoriul țării. Numeroase țări admit înființarea de depozite sub control vamal, de zone sau porturi libere, toate acestea schimbând raportul între teritoriul național și cel vamal.

Teritoriul luat în considerare în statistica comerțului exterior al României se referă la teritoriul vamal al țării, care reprezintă suprafața sa geografică, mai puțin zonele libere. În consecință comerțul nostru exterior cuprinde totalitatea bunurilor materiale schimbate între țara noastră și restul lumii, aceste fluxuri de mărfuri mărind sau micșorând resursele materiale ale țării, ca rezultat al intrării sau ieșirii definitive din țară.

Mărfurile sosite în țară se pot găsi în una din următoarele situații:

- după plata taxelor vamale aferente, mărfurile stau la dispoziția importatorului, fiind destinate comercializării (fluxul *b* din grafic), direct consumului final (*c*) sau consumului productiv (*d*);

Scanned with OKEN Scanner

• mărfurile rămân sub control vamal în magazii destinate depozitării lor (*a*), urmând ca apoi să fie exportate (*f*) sau, după plata taxei vamale, să fie dirijate spre consum intern (*h*);

• pentru a evita plata taxelor vamale de import, materiile prime și materialele sosesc în întreprinderi de prelucrare aflate sub control vamal (*e*), produsul final fiind vândut în străinătate (*g*).

În afară de fluxurile (*f*) și (*g*), *mărfurile ieșite* din țară sunt:

— din producția indigenă (*i*), indiferent dacă în producerea mărfurilor s-au folosit sau nu s-au folosit materiale și importate, intrate în consum productiv după vămuire;

— mărfuri uzate sau deșeuri, ca fier vechi, utilaje uzate, confecții purtate (*j*);

— mărfuri importate și destinate fondului pieței (după vămuire), care ulterior sunt reorientate (*k*) sub formă de ajutoare, schimb sau pentru că se află în stocuri prea mari.

Aceste fluxuri de mărfuri pot fi grupate în două sisteme de comerț, diferențiate în funcție de înregistrarea sau omiterea operațiunilor sub control vamal.

Sistemul comerț general (*G*) cuprinde toate mărfurile ce trec frontiera de stat, indiferent de destinația lor ulterioară: consum intern sau reexport, făcându-se totuși distincție între exportul de produse naționale și reexportul acelor mărfuri care n-au fost supuse vreunui proces de transformare în țară:

$$\text{Export general} \begin{cases} \nearrow \text{export național} = g + i + j \\ \searrow \text{reexport} = f + k \end{cases}$$

$$\text{Import general} = a + b + c + d + e$$

România a practicat acest sistem de înregistrare a fluxurilor de comerț exterior până în anul 1990. Din 1958 combustibilul și proviziile cumpărate de navele și aeronavele străine sunt, de asemenea, incluse în volumul exportului.

Sistemul comerț special (*S*) înregistrează numai mărfurile care trec frontiera vamală:

$$\text{Import special} = b + c + d + h$$

$$\text{Export special} = g + i + j + k$$

Comparând cele două sisteme rezultă că ele au poziții diferite față de mărfurile depozitate în magazii sub control vamal. Comerțul special le înregistrează numai în măsura în care acestea sunt vămuite (*h*), pierzând din vedere mărfurile reexportate din magaziile vămii (*f*) care scapă însă vămii. Spre deosebire de acest sistem, comerțul general include toate mărfurile care intră în depozitele vămii (*a*), indiferent dacă importatorul face o declarație de utilizare a lor în țară (*h*) sau va urma un reexport (*f*).

Începând cu 1 ianuarie 1991, România aplică regulile de înregistrare specifice sistemului comerț special. Astfel, *importurile* cuprind:

— mărfuri importate direct pentru consum (inclusiv pentru prelucrări și export ulterior);

— mărfuri din import scoase din antrepozite vamale sau zone libere pentru a fi puse în consum.

Exporturile românești sunt alcătuite din:

— exporturile de produse naționale (mărfuri produse în întregime sau parțial în țară);

Scanned with OKEN Scanner

— mărfuri importate și declarate pentru consumul intern (naționalizate) cuprinse anterior în importul special, dar care ulterior sunt exportate, fără a fi fost transformate.

În exporturile naționale se cuprind și mărfurile de proveniență străină, intrate în țară și supuse unor prelucrări esențiale, care le modifică caracteristicile de bază calitative sau tehnice.

În conceptul de prelucrare nu se cuprind următoarele operațiuni:

— operațiuni necesare pentru asigurarea conservării mărfurilor în timpul depozitării sau transformării acestora;

— operațiuni pentru pregătirea preliminară a vânzării mărfurilor și pregătirea acestora pentru transport (formarea coletelor, sortarea, reambalarea);

— operațiuni simple de ambalare;

— amestecarea mărfurilor în condițiile în care caracteristicile produsului obținut nu se deosebesc fundamental de caracteristicile mărfurilor ce intră în componența lui.

Spre deosebire de practica înregistrărilor din trecut, reexporturile directe nu sunt evidențiate nici la exportul nici la importul de mărfuri. Soldul rezultat dintre plata mărfii achiziționate în străinătate și încasarea contravalorii rezultate din revânzarea ei în străinătate se consideră a fi un serviciu de intermediere comercială și apare în cadrul balanței serviciilor.

17.5. NOȚIUNI ȘI CONCEPTE UTILIZATE ÎN ÎNREGISTRAREA ȘI SISTEMATIZAREA DATELOR REFERITOARE LA COMERȚUL EXTERIOR CU MĂRFURI AL ROMÂNIEI

Documentul primar de evidență statistică pentru înregistrarea comerțului exterior este *Declarația vamală de export* și cea de *import*.

Momentul realizării îl constituie data la care se acordă în scris liberul de vamă și care, de fapt reprezintă data terminării operațiunii de vămuire, înscrisă în declarația vamală.

Pentru exportul și importul de energie electrică și gaze naturale, momentul realizării îl constituie data înscrisă pe actul de predare-primire întocmit pe baza citirii contoarelor pe liniile de interacțiune sau conductele de gaze. Raportarea acestor operații se face de către societățile comerciale, firmele de comerț exterior sau regiile autonome respective.

Pentru coletele poștale momentul realizării este data înscrisă pe chitanța de la poștă, la expediere (pentru export), la primire (pentru import).

Evaluarea statistică a exportului se realizează în prețuri FOB sau franco-frontiera română, iar a importului în prețuri CIF sau franco-frontiera română.

În cazul exportului valoarea FOB sau franco-frontiera română reprezintă valoarea mărfurilor exportate la locul și data când mărfurile părăsesc teritoriul statistic al României (valoarea la care mărfurile au fost vândute de exponatori, inclusiv cheltuielile de transport, asigurare și alte cheltuieli pentru aducerea mărfurilor pe mijloace de transport la frontiera română).

Pentru importuri valoarea CIF sau franco-frontiera română reprezintă valoarea în vamă a mărfurilor importate la punctul de frontieră de intrare în România (valoarea la care mărfurile sunt cumpărate de importator, inclusiv cheltuielile de transport și asigurări pentru aducerea mărfurilor până la frontiera română).

Scanned with OKEN Scanner

Mărfurile exportate în condiții de livrare CIF sau franco-granița țării importatoare se evaluează valoric și în prețuri FOB, prin excluderea din prețuri a cheltuielilor pentru transport și asigurări pe parcurs internațional.

Mărfurile importate în condiția de livrare FOB sau franco-frontiera țării din care se importă se evaluează în prețuri CIF prin adăugarea la prețul mărfurilor a cheltuielilor pentru transportul mărfurilor până la frontiera română, precum și a cheltuielilor privind asigurarea mărfurilor.

În cazul mărfurilor care reprezintă ajutor gratuit, operații de schimb, mărfuri de import confiscate, estimarea exportului/importului de mărfuri se realizează în prețurile pieței mondiale sau în prețurile acelorași mărfuri pentru care operațiunea se realizează pe baze comerciale.

Determinarea balanței comerciale a țării. În funcție de natura datelor primare, balanța comercială a unei țări poate fi stabilită în două feluri:

— balanța comercială sau postul „mărfuri" din cadrul balanței de plăți externe a unei țări reflectă pe baza datelor bancare: încasările și plățile generate în perioada de referință de exportul și respectiv importul de mărfuri;

— balanța comercială vamală stabilește pe baza documentelor avizate de autoritățile vamale mișcarea fizică a mărfurilor ce fac obiectul comerțului exterior.

Între cele două balanțe comerciale apar deosebiri semnificative cauzate, între altele, de următoarele aspecte:

— balanța bancară reflectă încasări și plăți efectuate (sau de efectuat) în perioada de referință fără a ține seama de data trecerii efective a frontierei țării; balanța vamală are în vedere tocmai această dată fără a ține seama de termenele de plată (încasare);

— în balanța bancară atât exportul cât și importul sunt evaluate la prețuri franco-frontiera țării vânzătoare sau FOB port de îmbarcare; în balanța vamală, exporturile sunt înregistrate în prețuri FOB, iar importurile în prețuri CIF port de debarcare sau franco-frontiera țării cumpărătoare (inclusiv cheltuielile de transport și prima de asigurare pe ruta internațională);

— discrepanțe cauzate de actualizări de cursuri valutare, de actualizări de prețuri, de mișcarea mai lentă a documentelor, de acordare (primirea) de credite pe termen mediu și lung etc.

Conversia valutelor în lei. Calcularea în lei a valorii mărfurilor se realizează folosind cursul oficial în vigoare la Banca Națională a României în momentul realizării exportului sau importului. În cazul în care operațiunile se contractează și se realizează în altă valută decât $ S.U.A., transformarea valutei respective în $ se face prin înmulțirea valorii valutei de contract cu raportul între cursul în lei al acesteia și cel al dolarului american, stabilite și comunicate de Banca Națională a României, în vigoare în momentul realizării operațiunii de export sau de import.

Evidența cantitativă a mărfurilor se ține atât la export cât și la import în tone net (fără ambalaj) și în una sau mai multe unități de măsură specifice mărfurilor, menționate în clasificatorul de mărfuri folosit (bucăți, perechi etc.).

Repartizarea geografică a comerțului exterior pe țări. Mărfurile exportate se înregistrează pe țări după ultima țară destinatară a mărfurilor, iar la import după țara producătorului.

Pentru export „țara destinatară" este considerată ultima țară cunoscută în momentul realizării exportului, către care trebuie să fie expediate mărfurile.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru import „țara producătorului" este considerată țara în care mărfurile au fost prelucrate în totalitate sau ultima țară în care mărfurile au suferit apreciabile transformări fizice, unde produsele agricole au fost recoltate, minereurile au fost extrase.

Dacă în momentul livrării nu este cunoscută țara de destinație sau de proveniență a mărfii atunci exportul sau importul se reflectă după țara de vânzare (cumpărare) a mărfii. Țara vânzătoare (cumpărătoare) este țara pe teritoriul căreia se află firma sau organizația care vinde sau cumpără, indiferent de apartenența ei națională.

Din punctul de vedere al *modalității de plată*, operațiile comerciale se grupează astfel :

— comerț în „devize convertibile", în care se includ operații comerciale cu decontare în devize convertibile ($ SUA, lira sterlină, DM, franc francez, franc elvețian etc.), precum și cele în cliring care periodic se regularizează în devize convertibile ;

— comerț de „cliring în ruble", în care se includ operații comerciale cu decontare în cadrul acordurilor de cliring în ruble (până la stingerea conturilor cu fostele țări membre ale Consiliului de Ajutor Economic Reciproc).

Nomenclatoare de mărfuri, țări și firme. Datele statistice de comerț exterior privind mărfurile exportate și importate sunt clasificate după sistemul armonizat de descriere și codificare a mărfurilor (HS). Acest sistem, parte integrantă a convenției internaționale elaborate în cadrul Consiliului Colaborării Vamale reprezintă clasificarea multifuncțională a mărfurilor care circulă pe piața mondială și este destinat pentru :

— elaborarea tarifului vamal ;

— ținerea evidenței statistice a operațiilor de comerț exterior.

Nomenclatorul armonizat are 5 trepte de clasificare : secțiuni, capitole, grupe, poziții de mărfuri sau tarife și subpoziții, fiind structurat pe 5 019 poziții de mărfuri sau tarife reunite în 1 241 grupe de mărfuri, 97 de capitole (3 capitole de rezervă), care la rândul lor sunt reunite în 21 de secțiuni. România aplică nomenclatorul armonizat (HS) începând cu anul 1991 folosind detalierea pe poziții tarifare cu opt cifre de cod, utilă în negocierile O.M.C. (vezi *Anexa 1* de la sfârșitul capitolului).

De asemenea, se folosește nomenclatorul „Clasificarea internațională standard de comerț" (SITC rev. 3). Între nomenclatoarele HS și SITC rev. 3 sunt tabele de conversie a datelor.

Pentru țări se folosește clasificatorul țărilor elaborat de Biroul de Statistică al ONU. Acest nomenclator conține codurile standard și abrevierile în limba engleză a numelor de țări/zone. Codul numeric atribuit țării/zonei este alcătuit din trei cifre (între 000 și 899). Abrevierile în limba engleză cuprind codurile alfabetice ISO de 2—3 litere.

Pentru completarea denumirii și codului firmelor cu activitate export-import se folosește clasificatorul SIRUES.

17.6. INDICATORII STATISTICI AI COMERȚULUI EXTERIOR LA NIVEL MACROECONOMIC

Printre indicatorii absoluți care cuantifică participarea unei economii naționale la circuitul economic mondial se numără :

— exportul și importul de mărfuri (bunuri tangibile) ;

— exportul și importul de servicii (bunuri incorporale) ;

Scanned with OKEN Scanner

— investiţiile făcute de străini în economia naţională, respectiv propriile noastre investiţii în străinătate etc. Pe baza acestor indicatori absoluţi se pot calcula o serie de indicatori derivaţi, care exprimă poziţia fiecărei ţări în economia mondială, gradul de deschidere al unei economii faţă de restul lumii sau impactul relaţiilor cu străinătatea asupra economiei naţionale.

În acest capitol referirile se limitează la comerţul exterior al unei ţări, adică la fluxurile de export şi import de mărfuri. Pe lângă nivelul absolut al celor două fluxuri de mărfuri, se poate observa *ponderea fiecărei ţări în exportul/importul mondial*. Comparând această pondere cu poziţia aceleiaşi ţări în totalul mondial al producţiei industriale sau/şi agricole rezultă unele aprecieri interesante ale valorificării potenţialului economic al ţării prin relaţiile comerciale internaţionale.

Fiind o componentă a sistemului economiei naţionale, comerţul exterior al ţării trebuie caracterizat în raport cu rezultatul final al activităţii din sfera producţiei interne. Datorită faptului că exportul şi importul joacă roluri diferite în procesul reproducţiei, cele două fluxuri se raportează, de obicei, separat la produsul naţional brut (*PNB*), indicatorii obţinuţi reflectând dependenţa economiei naţionale faţă de pieţele externe. *Raportul dintre export şi PNB* arată cât de mare este partea producţiei naţionale care se realizează ca marfă pe alte pieţe decât pe piaţa internă, iar *raportul dintre import şi PNB* exprimă măsura în care propria producţie este completată cantitativ şi structural prin import.

În *analiza structurală* a exportului şi importului se porneşte atât de la clasificările oficiale ale mărfurilor ce fac obiectul comerţului exterior bazate pe nomenclatoare, cât şi de la grupările *ad hoc*, care satisfac cerinţele cercetării. Cu titlu de exemplu, se amintesc grupările în funcţie de nivelul prelucrării, de consumul specific de energie, de nivelul „intensităţii tehnologice" a produselor etc.

Un aspect distinct este relevat prin raportul în care se află exportul şi importul unei ţări. Compararea celor două fluxuri se poate face pe baza centralizărilor lunare, trimestriale sau anuale, obţinându-se în mărime absolută *soldul balanţei comerciale* (*S*), exprimat în valută:

$$S = E - M, \tag{17.11}$$

iar în mărime relativă *gradul de acoperire a importului prin export* (*GA*), calculat ca raport procentual, astfel:

$$GA = \frac{E}{M} \cdot 100 \tag{17.12}$$

Un sold activ ($E > M$) corespunde unui $GA > 100\%$, un sold pasiv ($E < M$) unui $GA < 100\%$, iar o balanţă echilibrată ($E = M$) se caracterizează prin $GA = 100\%$. Aceşti doi indicatori constituie o expresie cantitativă grăitoare a rolului comerţului exterior în potenţarea sau frânarea tendinţei obiective de lărgire a reproducţiei în cadrul fiecărei economii naţionale, ştiut fiind că o balanţă excedentară presupune reducerea posibilităţilor materiale de reluare lărgită a activităţii productive, întrucât o parte din producţia autohtonă se realizează ca marfă în străinătate fără a utiliza în mod integral sumele rezultate din export pentru lansarea noii producţii. Dimpotrivă, un sold pasiv are un efect de lărgire a bazei pentru reluarea producţiei, echivalând cu atragerea de resurse materiale suplimentare pentru producţie şi con-

Scanned with OKEN Scanner

sum. În acest context, în statistica internațională se calculează *raportul între soldul balanței comerciale și PNB* ca expresie a rolului activ al comerțului exterior în procesul economic intern.

Reducerea sau amplificarea bazei pentru reluarea producției autohtone ca efecte ale integrării țării în circuitul economic mondial sunt limitate în timp deoarece echilibrarea balanței comerciale constituie o necesitate obiectivă în relațiile economice internaționale, care se impune de la sine de-a lungul unei perioade mai mari de timp. În virtutea acestui fapt, excedentul și, respectiv, pasivul balanței comerciale a unei țări — mai ales în cazul cronicizării — trebuie apreciate nu numai din punct de vedere al efectelor economice imediate, ci și prin prisma încasării/restituirii sumelor temporar scoase din/atrase în circuitul economic național.

Intensitatea participării la schimbul internațional se caracterizează cu ajutorul raportului dintre export și numărul locuitorilor unei țări. Pe măsura dezvoltării economice interne, crește și volumul absolut și relativ al participării la comerțul internațional.

Distribuția geografică a schimburilor cu străinătatea furnizează, de asemenea, informații utile într-o analiză cantitativă, întrucât exprimă nemijlocit gradul de dependență a unei țări de piețele partenere de schimb, iar indirect, nivelul dezvoltării economice interne. Acest aspect este relevat printr-un coeficient de concentrare teritorială, întâlnit frecvent și sub denumirea de *indice al distribuției geografice* (*IDG*) a exportului, respectiv importului de mărfuri. Cu cât $IDG \to 0$, cu atât fluxul este mai uniform repartizat, în sensul că țările partenere sunt numeroase și au ponderi relativ scăzute în totalul valoric și invers. Extinderea ariei geografice a schimburilor este direct condiționată de dezvoltarea economică internă, de sporirea și diversificarea ofertei de export și a cererii de import. Totodată extinderea geografică a schimburilor diminuează riscul dependenței economiei naționale față de comportamentul partenerilor comerciali de peste hotare. Pe de altă parte, o dispersare exagerată a schimburilor determină un efect negativ asupra eficienței activității de comerț exterior, în sensul utilizării necorespunzătoare a forței de muncă și a risipirii mijloacelor financiare necesare unei astfel de activități.

Dinamica schimburilor comerciale cu străinătatea este urmărită în prețuri curente atât pe total ($E + M$), cât și separat pe fiecare flux comercial. Comparând acești indicatori cu cei ce caracterizează evoluția indicatorilor sintetici ai economiei naționale (*PNB* producție industrială, producție agricolă etc.) rezultă o serie de coeficienți de devansare, care exprimă antrenarea tot mai accentuată în circuitul economic internațional, adâncirea interdependențelor economice dintre țările lumii. O valoare analitică deosebită prezintă și *coeficienții de elasticitate* a exportului/importului fie față de ritmurile creșterii economice interne, fie față de dezvoltarea pieței internaționale, acești coeficienți fiind expresii ale performanțelor dobândite în comerțul exterior pe baza dinamismului economiei naționale și în contextul accentuării concurenței și competitivității pe piețele externe.

Pornind de la evidența valorică în prețuri curente ($\Sigma q_1 p_1$) și în prețuri comparabile ($\Sigma q_1 p_0$) a celor două fluxuri de comerț exterior de-a lungul anilor, prin aplicarea metodei indicilor se ajunge nu numai la caracterizarea dinamicii exportului și importului de mărfuri, ci și la descompunerea pe factori de influență a acestei dinamici.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, evoluția în timp a fiecărui flux de comerț exterior se caracterizează printr-un indice al volumului valoric (I^v), al volumului fizic (I^q) și al valorii medii unitare (I^p), ale căror relații de definiție sunt :

$$I^v = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_0 p_0}; \tag{22.13}$$

$$I^q = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma q_0 p_0}; \tag{22.14}$$

$$I^p = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_1 p_0}. \tag{22.15}$$

Unele țări înregistrează și publică alături de valoarea exportului/importului în prețuri curente ($\Sigma q_1 p_1$) și indicele prețurilor (I^p) calculat fie cu bază fixă, fie cu bază în anul anterior anului de referință (vezi paragraful următor), aceste date permițând reconstituirea sistemului de indici de mai sus, întrucât :

$$I^v = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_0 p_0}, \; I^p \text{ este publicat, iar } I^q = I^v : I^p.$$

Alte aspecte calitative ale schimburilor economice cu străinătatea sunt evidențiate prin indicii raportului de schimb, care caracterizează dinamica eficienței comerțului exterior, redistribuirea între țări prin canalele comerțului internațional a venitului real.

17.7. INDICII RAPORTULUI DE SCHIMB

Eficiența economică a comerțului exterior se reflectă la nivel macroeconomic într-un sistem de indici care se bazează, pe de o parte, pe faptul că atât exportul, cât și importul comportă trei caracteristici : cantitatea de marfă; prețul și volumul valoric, pe de altă parte, pe opozabilitatea celor două fluxuri de mărfuri : exportul înseamnă livrări de mărfuri și, în consecință, încasări de valută, iar importul presupune cumpărarea de mărfuri și, implicit, plăți efectuate în valută. Raportul în care se află cele două fluxuri ale activității de comerț exterior poate fi caracterizat din cele trei puncte de vedere : cantitativ, calitativ (prețuri) și valoric.

O viziune statică a raportului dintre export și import are o valoare pragmatică redusă în contextul efortului de perfecționare permanentă a activității. Combinând, însă, indicii exportului de mărfuri cu cei ai importului, rezultă trei indici noi, care caracterizează *evoluția* raportului dintre export și import sub cele trei aspecte enunțate mai sus. Acești indici sunt : indicele gradului de acoperire a importului prin export, indicele raportului de schimb brut și indicele raportului de schimb net.

Raportând indicele valoric al exportului $I^v(E)$ la cel al importului $I^v(M)$, calculat față de aceeași perioadă de bază, se obține *indicele gradului de acoperire a importului prin export* (*IGA*). El exprimă evoluția față de anul de

Scanned with OKEN Scanner

bază a raportului dintre încasările în valută realizate pe seama exportului și plățile generate de importul de mărfuri:

$$IGA = \frac{I^r(E)}{I^r(M)} = \underbrace{\frac{\Sigma v_1}{\Sigma v_0}}_{\text{export}} : \underbrace{\frac{\Sigma v_1}{\Sigma v_0}}_{\text{import}} = \frac{GA_1}{GA_0}, \qquad (17.16)$$

în care GA reprezintă gradul de acoperire a importului prin export în perioada analizată (1) și în perioada de bază (0).

Avantajul utilizării indicelui acoperirii importului prin export constă în faptul că el arată cu cât se ameliorează sau se deteriorează situația balanței comerciale, evitând mărimea absolută a soldului.

Indicele raportului de schimb brut ($IRSB$) se calculează comparând indicele volumului fizic al exportului $I^q(E)$ cu cel al importului $I^q(M)$, calculat față de aceeași perioadă de bază:

$$IRSB = \frac{I^q(E)}{I^q(M)}. \qquad (17.17)$$

Un $IRSB < 1$ caracterizează o *evoluție* pozitivă, o îmbunătățire a structurii pe marfă a comerțului exterior, în sensul că față de perioada de bază, pentru mărfurile importate se exportă o serie de bunuri materiale în rândul cărora crește ponderea produselor finite. Dacă însă $IRSB > 1$, raportul dintre export și import evoluează defavorabil din punct de vedere structural.

Este de la sine înțeles că dacă între export și import nu există un echilibru valoric ($GA \neq 100\%$), atunci nici raportul cantitativ nu exprimă exact ce cantitate trebuie exportată pentru a permite importul unei tone de marfă, iar un indice al raportului de schimb brut calculat din asemenea rapoarte cantitative neechilibrate valoric duce la concluzii eronate.

Indicele raportului de schimb net ($IRSN$) izolează efectul prețurilor asupra activității de comerț exterior, măsurând *evoluția* costului de revenire al importului în termeni ai exportului prin raportul între indicele valorii medii unitare la export $I^p(E)$ și indicele valorii medii unitare la import $I^p(M)$, calculați față de o aceeași perioadă de bază:

$$IRSN = \frac{I^p(E)}{I^p(M)}. \qquad (17.18)$$

Se știe că indicele valorii medii unitare caracterizează evoluția prețurilor față de nivelul lor din anul de bază. Pentru a înțelege semnificația raportului între doi asemenea indici, se presupune pentru moment, că numitorul reflectă un nivel mediu constant al prețurilor de import, adică $I^p(M) = 1{,}00$ sau 100%.

Dacă $IRSN = \frac{I^p(E)}{1{,}00} > 1$ înseamnă că în condițiile menținerii prețurilor de import la un nivel mediu constant, prețurile de export au crescut, în aceeași perioadă, astfel că față de anul de bază, importul revine relativ mai ieftin, ceea ce reprezintă o evoluție avantajoasă sub aspectul variației prețurilor.

Dacă $I^p(M) < 100\%$, iar $IRSN > 100\%$ rezultă că ieftinirea importului față de perioada de bază este nu numai relativă, ci și absolută.

Scanned with OKEN Scanner

Sporirea eficienței comerțului exterior se concretizează într-un indice al raportului de schimb net supraunitar : cu cât dinamica prețurilor de export depășește mai substanțial mișcarea prețurilor la importul de mărfuri, cu atât avantajele participării la diviziunea internațională a muncii sunt mai evidente.

Legătura dintre cei trei indici ai raportului de schimb este :

$$IGA = IRSB \cdot IRSN. \tag{17.19}$$

Această identitate subliniază și faptul că cele trei obiective ale creșterii eficienței comerțului exterior trebuie înțelese și realizate în unitatea lor inseparabilă, în sensul că ameliorarea situației balanței comerciale ($IGA > 1$) nu se poate realiza decât în condițiile folosirii intensive a factorilor de producție disponibili ($IRSB < 1$) și ale valorificării cât mai eficiente a resurselor țării pe piața internațională ($IRSN > 1$).

Un alt indicator frecvent întâlnit în analiza factorială a evoluției comerțului exterior este *indicele puterii de cumpărare a exportului* (*IPCE*). Acesta se obține combinând modificările produse în raportul net de schimb cu variația volumului fizic al exportului, potrivit relației :

$$IPCE = IRSN \cdot I^q(E). \tag{17.20}$$

El exprimă variația față de anul de bază a cantității de mărfuri ce pot fi cumpărate cu încasările din export, în condițiile modificării conjuncturii pieței internaționale, deoarece :

$$IPCE = \frac{I^v(E)}{I^p(M)} \cdot I^q(E) = \frac{I^v(E)}{I^p(M)} = I^q(M)^*. \tag{17.20'}$$

Rezultă un indice al importurilor *obținabile* în limitele încasărilor din export. De aceea, prin compararea acestui indice cu cel al importurilor efective se dezvăluie starea relativă a balanței comerciale în anul analizat. Dacă $IPCE > I^q(M)$ rezultă că din veniturile realizate pe seama exportului se putea cumpăra mai mult decât s-a importat, deci balanța comercială se ameliorează față de situația ei în anul de bază. Dacă însă $IPCE < I^q(M)$, cantitatea importată a crescut mai mult decât permitea dinamica încasărilor din export, ceea ce înseamnă că soldul balanței comerciale s-a deteriorat.

În analiza raportului de schimb pot fi atrase și expresii cantitative ale eficienței cu care sunt produse mărfurile ce fac obiectul schimburilor internaționale, obținându-se *indicele factorial al raportului de schimb* (*IFRS*), potrivit relației :

$$IFRS = IRSN : I^w \tag{17.21}$$

El ne dezvăluie faptul că în condițiile unei dinamici susținute a productivității muncii ($I^w > 100$), o țară poate suporta o anume deteriorare a raportului de schimb net fără a-i fi afectată eficiența schimburilor. Valorificând această situație, unele țări recurg în mod deliberat la scăderea relativă a prețurilor de export (componente ale *IRSN*), pentru a stimula competitivitatea ofertei lor pe piața internațională.

Sistemul indicilor raportului de schimb are numeroase aplicații nu numai la nivel macroeconomic, ci și la nivelul operațiunilor comerciale care presupun fluxuri paralele de mărfuri între parteneri. Totodată o parte din acești indici se determină și în profil teritorial pentru a evidenția diferențierea geografică a eficienței schimburilor cu diverși parteneri comerciali*.

* Vezi : M. Korka, *Statistica comerțului exterior*, Lito ASE, București, 1977.

Scanned with OKEN Scanner

17.8. DELIMITAREA STATISTICĂ A DATORIEI EXTERNE

Atunci când resursele materiale și/sau financiare ale unei țări nu acoperă cererea internă, ea caută să acopere deficitul de ofertă pe calea importului de mărfuri, de servicii și de capital. Migrația internațională a capitalului este generată nu numai de nevoia absolută de capital evocată mai sus, ci și de posibilitatea unei valorificări mai avantajoase a disponibilului de capital într-o altă țară decât aceea în care el s-a format. În felul acesta iau naștere fluxuri reale și/sau financiare între țări. O bună parte a acestor fluxuri îmbracă forma creditelor externe acordate sau primite. Creditele externe au ca efect amânarea plății mărfurilor și serviciilor cumpărate (credite comerciale) sau a restituirii capitalului (credite financiare) până la termenul stabilit în contractul de împrumut internațional. Dacă restituirea (rambursarea) are loc în 1—2 ani, creditele sunt acordate pe termen scurt ; pentru o durată a creditării de 3—5 ani se folosește conceptul de credit pe termen mediu, iar ceea ce depășește 5 ani reprezintă credit acordat (primit) pe termen lung.

Printre condițiile de creditare se numără și *modalitatea rambursării*, care poate fi într-o singură tranșă sau în mai multe rate, precum și *nivelul dobânzii* percepute pentru disponibilizarea capitalului și *spezele bancare* pentru realizarea transferurilor internaționale între creditor și creditat.

Împrumuturi în străinătate pot angaja (acorda) atât persoanele juridice (administrația publică, băncile comerciale, agenții economici), cât și persoanele fizice. Dintre aceste împrumuturi, datoria publică externă cuprinde, în sensul uzual în statistica internațională, doar obligațiile în valută străină ale statului sau garantate de stat, cu termen de rambursare mai mare de un an. Această delimitare stabilită de Banca Mondială nu cuprinde, prin urmare datoria persoanelor private (fizice sau juridice) către străinătate, angajată fără garanția vreunei autorități publice și nici creditele cu termen de rambursare de sub un an, ele fiind instrumente indispensabile în derularea nestingherită a schimburilor economice cu străinătatea. De asemenea, datoria publică externă nu cuprinde sumele datorate unor creditori din străinătate, pentru care nu au fost stabilite termenele de achitare, împrumuturile care pot fi restituite în moneda debitorului și nici datoria rezultată din tranzacțiile cu Fondul Monetar Internațional[1].

Această delimitare rezultă din faptul că, în general, nu există sau nu pot fi obținute date complete referitoare la împrumuturile acordate sau primite de persoanele particulare rezidente într-o țară în relațiile lor cu persoane nerezidente sau autorități străine.

Datoria externă poate fi stabilită fie în expresie brută, fie în expresie netă.

Datoria externă netă rezultă după deducerea din datoria brută față de străinătate a propriilor creanțe în raporturile cu celelalte state. Pentru calculul datoriei externe nete se iau în considerare, de obicei, doar creanțele lichide și cele care pot fi ușor mobilizate ; creanțele pentru care nu există o perspectivă clară a încasării sunt, de regulă, omise pentru a nu crea o imagine falsă. Prin urmare, datoria externă netă este specifică țărilor care apar în dublă ipostază față de străinătate; ele sunt atât debitoare, cât și creditoare față de restul lumii.

---

[1] Vezi *Finanțe publice* sub redacția prof. dr. Iulian Văcărel, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1992, p. 326—328.

Scanned with OKEN Scanner

17.9. CARACTERIZAREA DATORIEI EXTERNE

Indicatorii utilizați în analiza datoriei externe a țărilor lumii pot fi ordonați în trei grupe diferite în funcție de aspectele pe care le relevă :

a) indicatori ai cuantumului și dinamicii datoriei externe ;
b) indicatori ai structurii datoriei externe ;
c) indicatori ai efectelor (implicațiilor) datoriei externe.

Nivelul absolut al îndatorării externe este exprimat prin *cuantumul datoriei* la o anumită dată calendaristică, exprimat fie în dolari, fie într-o unitate de cont cum ar fi ECU (unitatea comunitară de cont) sau DST (dreptul special de tragere). Pornind de la acest indicator, organismele internaționale specializate (Banca Mondială, Banca Internațională pentru Reconstrucție și Dezvoltare, Asociația pentru Dezvoltare Internațională, dar și băncile regionale de dezvoltare) stabilesc *ierarhizări ale țărilor* în funcție de nivelul absolut al datoriei externe acumulate și urmăresc *dinamica îndatorării publice față de străinătate*. *Pe fondul acumulării problemelor, UNCTAD prezintă datoria externă pe categorii de astfel de țări*[1] :

— pe zone geografice și continente ;
— țările exportatoare de petrol și celelalte țări în curs de dezvoltare ;
— țările cele mai slab dezvoltate ;
— țările cele mai îndatorate ;
— țări grupate în funcție de PNB/locuitor etc.

Nivelul relativ al îndatorării este pus în evidență prin calcularea unor indicatori de forma raportului între *datoria externă și produsul intern brut*. Raportul între *datoria externă* (totală) și exportul de mărfuri sau *exportul cumulat de mărfuri și servicii* este un alt indicator deosebit de expresiv întrucât arată de *câte* exporturi anuale ar fi nevoie pentru a lichida prompt datoria.

Cea mai frecvent folosită expresie a nivelului îndatorării externe rămâne, totuși, raportul între *datoria externă și numărul populației* (*datoria/locuitor*). O eventuală ierarhizare în funcție de acest nivel relativ al îndatorării conduce la o altă ordine a țărilor decât cea stabilită pe baza cuantumului absolut al datoriei. Ierarhizarea în funcție de mărimea datoriei/locuitor este mai valoroasă, deoarece reflectă (indirect) implicația economică a acesteia pentru fiecare țară analizată.

Tabelul 17.3

Datoria externă a României și creditele aprobate, dar neutilizate

— mil dolari —

	31 dec. 1989	30 sept. 1991	30 sept. 1992
Datoria externă totală garantată guvernamental, din care pentru :	199	883	2 127
— consumul zilnic al economiei și al populației	—	883	1 993
— dezvoltare	199	—	134
Credite externe aprobate, dar neutilizate, din care pentru:	—	349	1 695
— consumul zilnic al economiei și al populației	—	124	716
— dezvoltare	—	225	979

Sursa, Guvernul României, *Raport prezentat în octombrie 1992*.

[1] * Vezi de exemplu, *Handbook of International Trade and Development Statistics*, New York, 1992, partea a V-a, p. 342 — 429.

Scanned with OKEN Scanner

În funcție de scopul cercetării și de punctul de vedere acceptat în analiză, *criteriile de structurare a datoriei* pot fi diferite. Astfel, structura datoriei externe stabilită în funcție de :

— *rata dobânzii* (de la o dobândă foarte scăzută de 2—4% până la dobânzi excesiv de mari 20% și chiar mai mult) ;

— *termenele* la care datoria întreagă contractată cu un partener sau tranșe ale acesteia devin scadente (de la mai puțin de 2 ani la peste 20—30 ani) ;

— *din punct de vedere al creditorului*, se pot distinge datorii contractate pe baze bilaterale sau multilaterale. Creditele negociate pe baze bilaterale, pot fi la rândul lor acordate de către întreprinderi furnizoare (credite de firmă sau credite comerciale), de către bănci și alte instituții financiare (credite bancare), de către guverne (credite guvernamentale), iar creditele acordate pe baze multilaterale sunt mobilizate de organisme financiare internaționale (credite financiare) ;

— din totalul datoriei externe guvernamentale a României (angajată la 30 septembrie 1992) de 1985 mii dolari, 51,8% reprezintă credite FMI, 6,1% credite BIRD, 26% credite acordate de Comunitatea Economică Europeană, 5,9% credite ale altor state din Grupul 24, iar 9% erau credite acordate de guvernul chinez, restul provenind din alte surse bi- sau multilaterale ;

— *din punct de vedere al beneficiarului de credite*, datoria externă poate fi contractată de (a) guvern sau prefecturi și primării ; (b) întreprinderi de stat și alte instituții de drept public ; (c) bănci comerciale ; (d) întreprinderi cu capital privat sau mixt. Aceste categorii de credite intră în stabilirea datoriei publice externe numai în măsura în care sunt garantate de autoritatea publică națională (guvern).

La data de 30 septembrie 1992, datoria externă guvernamentală a României reprezenta 83,3% din totalul datoriei publice, restul de 16,7% fiind datorii externe contractate de agenții economici, cu garanție guvernamentală.

Tabelul 17.4

Structura datoriei externe a României a creditelor aprobate, dar neutilizate, după termenul de rambursare (la data de 30 septembrie 1992)

	mii dolari	ponderea (%)
Total, din care cu rambursare în anul :	3 822	100,0
1992	40	1,0
1993	61	1,6
1994	254	6,6
1995	399	10,4
1996	393	10,3
1997	313	8,2
1998	186	4,9
1999	815	21,3
2000	178	4,7
după 2000	1 183	31,0

Sursa : Guvernul României, *Raport prezentat în octombrie 1992*.

Scanned with OKEN Scanner

Efectele datoriei externe sunt de două feluri:

a) *pe plan economic*, suma împrumutată a servit la realizarea unui proiect de dezvoltare, la finanțarea unui obiectiv de investiție sau la acoperirea unei nevoi stringente de consum. În măsura în care fondurile împrumutate au fost folosite pentru dezvoltarea unor activități profitabile, iar rata profitului este cel puțin egală (sau mai mare) cu rata dobânzii, îndatorarea externă are efecte salutare asupra nivelului dezvoltării economico-sociale. Dacă, însă, împrumuturile externe se distribuie în vederea consumului, efectul economic este negativ, consumul actual urmând a fi plătit în viitor;

b) *pe plan financiar*, datoria trebuie restituită. Efectul valutar de restituire a datoriei se apreciază prin indictorii:

— rata dobânzii;

— masa anuală a dobânzii;

— rata (tranșa) scadentă în fiecare an;

— serviciul datoriei externe sau anuitatea stabilită (așa cum îi indică, de altfel, numele) ca sumă a ratei scadente și a dobânzii datorate într-un an calendaristic (amortizarea datoriei + masa dobânzii).

Pe baza acestor descriptori ai implicațiilor datoriei externe se calculează indicatori derivați care reliefează dimensiunile efortului de restituire. Astfel, *raportul între serviciul datoriei externe și încasările anuale din exporturile de mărfuri și servicii* arată ce proporție din veniturile în valută ale țării este folosită pentru achitarea datoriei. Implicit, această destinație micșorează disponibilitățile valutare pentru import de bunuri materiale și servicii.

O altă dimensiune a efortului de rambursare se evidențiază prin raportul stabilit, de regulă, pe o perioadă de 3—5 ani sau 10 ani consecutivi, între plățile în contul datoriei externe acumulate anterior (suma anuităților) și noile intrări de capital sub forma asistenței publice sau private. Se constată în ultimii ani că acest raport este supraunitar pentru țările în curs de dezvoltare, ceea ce înseamnă transfer invers de resurse financiare.

Anexa 1

Sistemul armonizat de descriere și codificare a mărfurilor

SECȚIUNEA I: ANIMALE VII ȘI PRODUSE ALE REGNULUI ANIMAL

Capitolul 1: Animale vii
Capitolul 2: Carne și mărunțaie comestibile
Capitolul 3: Pește și crustacee, moluște și alte nevertebrate acvatice
Capitolul 4: Lapte și produse lactate; ouă de păsări; miere naturală; produse comestibile de origine animală, nedenumite și neincluse în altă parte
Capitolul 5: Alte produse de origine animală, nedenumite și necuprinse în altă parte

SECȚIUNEA II: PRODUSE ALE REGNULUI VEGETAL

Capitolul 6: Plante vii sau produse de floricultură
Capitolul 7: Legume, plante, rădăcini și tuberculi alimentari
Capitolul 8: Fructe comestibile; coji de citrice și de pepeni
Capitolul 9: Cafea, ceai, mate și condimente
Capitolul 10: Cereale
Capitolul 11: Produse ale industriei morăritului; malț; amidon; inulină, gluten de grâu
Capitolul 12: Semințe și fructe oleaginoase; semințe și fructe diverse; plante industriale și medicinale; pale și furaje

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 13 : Lac ; gume, rășini și alte seve și extracte vegetale
Capitolul 14 : Materii pentru împletit și alte produse de origine vegetală, nedenumite și necuprinse în altă parte

SECȚIUNEA III : GRĂSIMI ȘI ULEIURI DE ORIGINE ANIMALĂ SAU VEGETALĂ ; PRODUSE ALE DISOCIERII LOR ; GRĂSIMI ALIMENTARE PRELUCRATE ; CERURI DE ORIGINE ANIMALĂ SAU VEGETALĂ

Capitolul 15 : Grăsimi și uleiuri de origine animală sau vegetală ; produse ale disocierii lor ; grăsimi alimentare prelucrate ; ceruri de origine animală sau vegetală

SECȚIUNEA IV : PRODUSE ALIMENTARE ; BĂUTURI LICHIDE ALCOOLICE ȘI OȚET ; TUTUN ȘI ÎNLOCUITORI DE TUTUN PRELUCRAȚI

Capitolul 16 : Preparate din carne, din pește sau din crustacee, moluște sau alte nevertebrate acvatice
Capitolul 17 : Zahăr și produse zaharoase
Capitolul 18 : Cacao și produse preparate din cacao
Capitolul 19 : Preparate pe bază de cereale, făinuri, amidonuri sau lapte ; produse de patiserie
Capitolul 20 : Preparate din legume, fructe, sâmburi sau din alte părți din plante
Capitolul 21 : Preparate alimentare diverse
Capitolul 22 : Băuturi, lichide alcoolice și oțeturi
Capitolul 23 : Reziduuri și deșeuri ale industriei alimentare. Nutrețuri pentru animale
Capitolul 24 : Tutun prelucrat și înlocuitori de tutun prelucrați

SECȚIUNEA V : PRODUSE MINERALE

Capitolul 25 : Sare ; sulf ; pământuri și pietre ; ipsos, var și ciment
Capitolul 26 : Minereuri, zgură și cenușă
Capitolul 27 : Combustibili minerali, uleiuri minerale și produse rezultate din distilarea acestora ; materii bituminoase ; ceruri minerale

SECȚIUNEA VI : PRODUSE ALE INDUSTRIEI CHIMICE ȘI ALE INDUSTRIILOR CONEXE

Capitolul 28 : Produse chimice anorganice ; compuși organici sau anorganici ai metalelor prețioase, și metalelor din pământuri rare și ai elementelor radioactive sau ai izotopilor
Capitolul 29 : Produse chimice organice
Capitolul 30 : Produse farmaceutice
Capitolul 31 : Îngrășăminte
Capitolul 32 : Extracte tanante sau colorante ; tanini și derivații lor ; coloranți, pigmenți și alte materii colorante ; culori și vopsele ; chit și masticuri ; cerneluri
Capitolul 33 : Uleiuri esențiale și de rășini ; produse de parfumerie sau preparate de toaletă și preparate cosmetice
Capitolul 34 : Săpunuri, produse organice tensio-active, preparate pentru spălat, preparate lubrifiante, ceară artificială, ceară preparată, preparate pentru lustruit și întreținere, lumânări și articole similare, paste de modelat, „ceară dentară" și preparate dentare pe bază de ipsos
Capitolul 35 : Substanțe albuminoidale ; amidon modificat ; cleiuri ; enzime
Capitolul 36 : Praf de pușcă și explozivi ; articole de pirotehnie ; chibrituri ; aliaje piroforice ; materii inflamabile
Capitolul 37 : Produse fotografice sau cinematografice
Capitolul 38 : Produse diverse ale industriei chimice

Scanned with OKEN Scanner

SECȚIUNEA VII : MATERIALE PLASTICE ȘI ARTICOLE DIN MATERIAL PLASTIC ; CAUCIUC ȘI ARTICOLE DIN CAUCIUC

Capitolul 39 : Materiale plastice și articole din materiale plastice

Capitolul 40 : Cauciuc și articole din cauciuc

SECȚIUNEA VIII : PIEI BRUTE, PIEI TĂBĂCITE, BLĂNURI ȘI PRODUSE DIN ACESTEA ; ARTICOLE DE CURELĂRIE ȘI DE ȘELĂRIE ; ARTICOLE DE VOIAJ, SACOȘE ȘI ARTICOLE SIMILARE ; ARTICOLE OBȚINUTE PRIN PRELUCRAREA INTESTINELOR DE ANIMALE

Capitolul 41 : Pici brute (altele decât blănurile) și piei tăbăcite

Capitolul 42 : Obiecte din piele de curelărie sau de șelărie ; articole de voiaj, sacoșe și produse similare ; produse din intestine de animale

Capitolul 43 : Blănuri naturale și articole din blană

SECȚIUNEA IX : LEMN, CĂRBUNE DE LEMN ȘI ARTICOLE DIN LEMN ; PLUTĂ ȘI LUCRĂRI DIN PLUTĂ ; LUCRĂRI DIN ÎMPLETITURI DIN FIBRE VEGETALE SAU DIN NUIELE

Capitolul 44 : Lemn, cărbune de lemn, articole din lemn

Capitolul 45 : Plută și articole din plută

Capitolul 46 : Produse din împletituri de fibre vegetale sau de nuiele

SECȚIUNEA X : PASTĂ DE LEMN SAU DIN ALTE MATERIALE FIBROLEMNOASE ; DEȘEURI DE HÂRTIE SAU DE CARTON ; HÂRTIE ȘI CARTON ȘI ARTICOLE DIN ACESTEA

Capitolul 47 : Pastă din lemn sau din alte materiale fibrolemnoase ; deșeuri de hârtie sau de carton

Capitolul 48 : Hârtie și carton ; articole din pastă de celuloză, din hârtie sau din carton

Capitolul 49 : Cărți, ziare și alte produse ale industriei de imprimare ; manuscrise, texte dactilografiate și schițe sau planuri

SECȚIUNEA XI : MATERIALE TEXTILE ȘI ARTICOLE DIN ACESTE MATERIALE

Capitolul 50 : Mătase

Capitolul 51 : Lână, păr subțire sau gros de animale ; fire și țesături din păr de cal

Capitolul 52 : Bumbac

Capitolul 53 : Alte fibre textile vegetale ; fire de hârtie și țesături din fire de hârtie

Capitolul 54 : Filamente sintetice sau artificiale

Capitolul 55 : Fibre sintetice sau artificiale discontinue

Capitolul 56 : Vată, pâslă (fetru) și articole nețesute ; fire speciale ; sfoară, cordoane, frânghii și odgoane și articole din acestea

Capitolul 57 : Covoare și alte acoperitoare de podea din materiale textile

Capitolul 58 : Țesături speciale ; țesături buclate ; dantele ; tapiserie ; pasmanterie ; broderii

Capitolul 59 : Țesături impregnate, cauciucate acoperite la suprafață sau stratificate ; articole tehnice din materiale textile

Capitolul 60 : Țesături tricotate sau croșetate

Capitolul 61 : Articole și accesorii de îmbrăcăminte, tricotate sau croșetate

Capitolul 62 : Articole de îmbrăcăminte și accesorii de îmbrăcăminte, altele decât tricotate sau croșetate

Capitolul 63 : Alte articole textile confecționate ; seturi ; îmbrăcăminte purtată sau uzată ; zdrențe

Scanned with OKEN Scanner

SECȚIUNEA XII: ÎNCĂLȚĂMINTE, PĂLĂRII, UMBRELE, UMBRELE DE SOARE, BASTOANE, BICE, CRAVAȘE ȘI PĂRȚI ALE ACESTORA; PENE ȘI FULGI PREPARAȚI ȘI ARTICOLE DIN ACESTEA; FLORI ARTIFICIALE; ARTICOLE DIN PĂR UMAN

Capitolul 64: Încălțăminte, ghete și articole similare; părți ale acestor articole

Capitolul 65: Obiecte de acoperit capul și părți ale acestora

Capitolul 66: Umbrele, umbrele de soare, bastoane, bice, cravașe și părți ale acestora

Capitolul 67: Pene și fulgi preparați și articole din acestea; flori artificiale; articole din păr uman

SECȚIUNEA XIII: ARTICOLE DIN PIATRĂ, IPSOS, CIMENT, AZBEST, MICĂ ȘI DIN MATERIALE SIMILARE; PRODUSE CERAMICE, STICLĂ ȘI ARTICOLE DIN STICLĂ

Capitolul 68: Articole din piatră, ipsos, ciment, azbest, mică și materiale similare

Capitolul 69: Produse ceramice

Capitolul 70: Sticlă și articole din sticlă

SECȚIUNEA XIV: PERLE NATURALE SAU DE CULTURĂ, PIETRE PREȚIOASE SAU SEMIPREȚIOASE, METALE PREȚIOASE, METALE PLACATE SAU ȘUFLATE CU METALE PREȚIOASE ȘI OBIECTE DIN ACESTEA; BIJUTERII DE FANTEZIE; MONEDE

Capitolul 71: Perle naturale sau de cultură, pietre prețioase sau semiprețioase, metale prețioase, metale placate sau șuflate cu metale prețioase și obiecte din acestea; bijuterii de fantezie; monede

SECȚIUNEA XV: METALE COMUNE ȘI ARTICOLE DIN METALE COMUNE

Capitolul 72: Fontă, fier și oțel

Capitolul 73: Produse din fontă, fier și oțel

Capitolul 74: Cupru și articole din cupru

Capitolul 75: Nichel și articole din nichel

Capitolul 76: Aluminiu și articole de aluminiu

Capitolul 77: (Rezervat pentru o eventuală utilizare viitoare în sistemul armonizat)

Capitolul 78: Plumb și articole de plumb

Capitolul 79: Zinc și articole de zinc

Capitolul 80: Cositor și articole de cositor

Capitolul 81: Alte metale comune; cermeturi; articole din acestea

Capitolul 82: Unelte și scule, tacâmuri (cuțite, linguri, furculițe) din metale comune; părți ale acestor articole, din metale comune

Capitolul 83: Articole diverse din metale comune

SECȚIUNEA XVI: MAȘINI ȘI APARATE, ECHIPAMENTE ELECTRICE ȘI PĂRȚI ALE ACESTORA, APARATE DE ÎNREGISTRAT SAU DE REPRODUS SUNETUL, APARATE DE ÎNREGISTRAT SAU DE REPRODUS IMAGINI ȘI SUNET DE TELEVIZIUNE; PĂRȚI ȘI ACCESORII ALE ACESTOR APARATE

Capitolul 84: Reactori nucleari, boilere, mașini și dispozitive mecanice; părți ale acestora

Capitolul 85: Mașini, echipamente electrice și părți ale acestora; aparate de înregistrat sau de reprodus sunetul, aparate de înregistrat sau de reprodus sunete și imagini de televiziune, părți și accesorii ale acestor aparate

Scanned with OKEN Scanner

SECȚIUNEA XVII: VEHICULE, AERONAVE, VASE ȘI ECHIPAMENTE AUXILIARE DE TRANSPORT

Capitolul 86: Vehicule și echipamente pentru căile ferate sau similare și părți ale acestora; aparate mecanice (inclusiv electromecanice) de semnalizare pentru semnalizări de trafic

Capitolul 87: Vehicule, altele decât materialul rulant de cale ferată și tramvai; părți și accesorii ale acestora

Capitolul 89: Vapoare, nave și structuri plutitoare

SECȚIUNEA XVIII: INSTRUMENTE ȘI APARATE OPTICE, FOTOGRAFICE, CINEMATOGRAFICE, DE MĂSURĂ, DE CONTROL SAU DE PRECIZIE; INSTRUMENTE ȘI APARATE MEDICO-CHIRURGICALE; CEASURI; INSTRUMENTE MUZICALE; PĂRȚI ȘI ACCESORII ALE ACESTORA

Capitolul 90: Instrumente și aparate optice, fotografice și cinematografice, de măsură, de control sau de precizie; instrumente și aparate medico-chirurgicale; părți și accesorii ale acestora

Capitolul 91: Ceasornicărie

Capitolul 92: Instrumente muzicale; părți și accesorii pentru instrumente muzicale

SECȚIUNEA XIX: ARME ȘI MUNIȚII; PĂRȚI ȘI ACCESORII ALE ACESTORA

Capitolul 93: Arme, muniții, părți și accesorii ale acestora

SECȚIUNEA XX: MĂRFURI ȘI PRODUSE DIVERSE

Capitolul 94: Mobilă; mobilier medical-chirurgical; articole de pat și similare; aparate de iluminat nedenumite și neincluse în altă parte; lămpi pentru reclame luminoase, însemne de iluminare, plăci indicatoare luminoase și articole similare; construcții prefabricate

Capitolul 95: Jucării, jocuri, articole pentru divertisment sau pentru sport: părți și accesorii ale acestora

Capitolul 96: Articole diverse

SECȚIUNEA XXI: OBIECTE DE ARTĂ, DE COLECȚIE SAU DE ANTICHITATE

Capitolul 97: Obiecte de artă, de colecție sau de antichitate

Scanned with OKEN Scanner

Partea a treia
STATISTICA MICROECONOMICĂ

Capitolul 18
STATISTICA REZULTATELOR ACTIVITĂȚII ÎN INDUSTRIE

18.1. INTRODUCERE

Comensurarea cu o fidelitate cât mai ridicată a rezultatelor activității economice a reprezentat întotdeauna o preocupare și o „problemă" a statisticii economice. Această preocupare a avut mereu o componentă metodologică, din necesitatea reflectării cu mai mare fidelitate a realității, dar și una legată de teoria economică — ca bază teoretică a statisticii.

Activitatea desfășurată de agenții economici într-o anumită perioadă de timp se concretizează în bunuri și servicii.

Indicatorii rezultatelor activității economice, reuniți într-un sistem de indicatori, se grupează în două mari clase : indicatori fizici (naturali) și indicatori bănești (valorici).

Indicatorii fizici sunt legați de specificitatea activității ramurii economice căreia îi aparține agentul economic, ei fiind astfel diferiți în industrie, față de construcții, comerț sau agricultură, iar în interiorul ramurii, pe grupe și subgrupe de activități.

Odată cu trecerea în țara noastră la sistemul de evidență al Contabilității Naționale, *indicatorii bănești* pentru măsurarea rezultatelor activității economice s-au uniformizat, ei fiind comuni tuturor agenților economici, indiferent de ramura în care își desfășoară activitatea.

Din acest motiv și prezentarea acestor indicatori se va efectua o singură dată, la măsurarea rezultatelor activității în industrie, pe ramuri fiind dezvoltați indicatorii specifici, cu precădere cei fizici.

18.2. ELEMENTELE PRODUCȚIEI INDUSTRIALE

Activitatea industrială se desfășoară, așa cum se cunoaște de la cursul de Economia Industriei de către agenții economici cu activitate industrială (incluși în această ramură conform principiului preponderenței activității desfășurate). Astfel conform Clasificării Activităților în Economia Națională, CNS, 1992, structura activităților industriale se grupează astfel: — secțiunea *D* —

Scanned with OKEN Scanner

Industria Extractivă, Secțiunea *E* — Industria Prelucrătoare (cu subsecțiuni, cum sunt E.A. : Industria Alimentară, a băuturilor și tutunului și diviziunile 15 — industria alimentară și a băuturilor, 16 — industria tutunului), secțiunea F — Energie electrică și termică, gaze și apă.

Producția industrială este rezultatul direct și util al activității agenților economici din sectorul industrial, fiind *caracterizată prin* :

a) este rezultatul activității directe, nefiind luate în considerare rezultatele indirecte, cum sunt materialele refolosibile, resturile de materii prime etc. ;

b) este rezultatul activității utile, nefiind astfel incluse rebuturile ;

c) este rezultatul activității proprii a agenților economici, deci nu se vor include bunurile achiziționate din afara unității și livrate ca atare, fără nici o prelucrare ;

d) este rezultatul activității industriale, deci nu se vor include rezultatele din alte activități (agricole, de comerț, construcții etc.) desfășurate ca extraprofit.

După *gradul de finisare*, elementele incluse în producția industrială sunt :

a) *Produsele finite* (*PF*) reprezentând acele produse a căror prelucrare a fost terminată în unitatea respectivă și sunt destinate livrării la alți agenți economici, sau consumate în sectorul de investiții sau cele neindustriale din respectiva unitate.

Evident, pentru a fi inclus ca rezultat al activității respectivul bun trebuie să fie predat la magazia de produse finite cu forme legale (bon de predare/primire, proces-verbal de recepție etc.) sau beneficiarului (cu documente care certifică performanțele calitative, conformitatea cu standardele sau prevederile contractuale).

b) *Semifabricatele* (*S*) reprezintă produse obținute din producția proprie, care au parcurs unul sau mai multe stadii de prelucrare și care fie trec la următoarele secții pentru terminarea prelucrării în vederea obținerii unui produs finit, fie sunt livrate ca atare la alți agenți economici. Distincția între produs finit și semifabricat nu este strict obiectivă, ci are și o amprentă organizatorică, un același produs putând fi considerat produs finit la o unitate ori semifabricat la o alta. De exemplu, firele textile sunt considerate semifabricat la o întreprindere de tip „integrat", dar sunt considerate produs finit într-o filatură, căci sunt livrate ca atare.

c) *Producția neterminală* (*N*) constituie un element intermediar între materia primă și semifabricat, ori între semifabricat și produs finit, reprezentând producția al cărei proces de execuție, finisaj sau montaj nu a fost terminat, procesul tehnologic fiind în curs de derulare. Valoarea producției neterminate se include în volumul rezultatelor activității economice sub formă de sold, deci $\Delta N = N_2 - N_1$, evaluarea fiind făcută la nivelul costurilor de producție. Modul de evidențiere — contabil-scriptic — a constituit și o modalitate de manipulare a indicatorilor economici, prin supradimensionarea scriptică a nivelului producției neterminate la sfârșitul perioadelor de raportare.

d) *Lucrările* (*serviciile*) industriale (*LI*) includ activități prestate pentru alți agenți economici, dar și pentru sectoarele neindustrializate din propria unitate, ori pentru investiții, lucrări care au drept scop : restabilirea valorii de utilizare a unor produse (de exemplu, reparațiile capitale, curente, reviziile tehnice ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor), ori ridicarea performanțelor calitative a unor produse existente, prin operații de finisare, vopsire etc.

Scanned with OKEN Scanner

Includerea volumului valoric al acestor servicii industriale în volumul total al activității este supusă aceloraşi reguli de recepție şi de calitate ca şi produsele finite ori semifabricatele.

18.3. PREZENTAREA ACTIVITĂȚILOR UNUI AGENT ECONOMIC

Cu toată diversitatea activităților derulate de către un agent economic, depinzând de ramura de activitate, profilul agentului economic, grupa produselor realizate etc., se pot identifica o serie de trăsături comune tuturor. Această uniformizare permite stabilirea unor indicatori comuni pe toate ramurile economiei.

Astfel, un agent economic, într-o perioadă dată, desfăşoară activități precum :

— achiziționează de la alți agenți economici bunuri nedurabile şi servicii care sunt consumate în procesul de producție sau modifică stocurile de astfel de bunuri ;

— cumpără de la alți agenți economici mijloace de producție durabile (utilaje, construcții speciale, clădiri etc.), care majorează capacitatea de producție şi măresc patrimoniul societății ;

— îşi diminuează stocurile prin consum sau vânzări ;

— plătește salarii, impozite, taxe, rente, dobânzi ;

— cumpără/vinde hârtii de valoare de la burse, ceea ce modifică patrimoniul societății ;

— vinde produse obținute din producția proprie obținute în cursul perioadei de analiză, sau din stocuri, respectiv îşi măreşte stocurile cu parte din producția curentă.

Toate aceste activități sunt reflectate în costurile sintetice ale societății (aspect reluat în paragraful 18.4.2.).

18.4. INDICATORI STATISTICI AI PRODUCȚIEI INDUSTRIALE

Diversitatea şi complexitatea mare a producției industriale sub aspect material (fizic) şi valoric (bănesc) a condus la o diversitate de modalități de măsurare şi exprimare a rezultatelor activității economice.

Dintre cei mai importanți se vor prezenta : producția fizică ca indicator natural şi indicatorii bănești utilizați în Sistemul Contabilității Naționale.

18.4.1. Producția fizică (PFZ)

Acest indicator măsoară rezultatele obținute în procesul de producție sub expresia fizico-materială, naturală exprimând cantitățile diferitelor bunuri materiale şi nemateriale (produse finite, semifabricate, servicii şi lucrări) realizate de un agent economic într-o anumită perioadă de timp.

Producția fizică, numită şi *producția în unități naturale*, se stabileşte distinct pe fiecare produs sau pe grupe omogene de produse.

PFZ este un *indicator vectorial*, componentele sale interpretându-se şi judecându-se distinct, după specific şi destinație, neputând fi totalizate sau agregate.

Scanned with OKEN Scanner

Exprimarea fizică a rezultatelor activității este legată de principalele particularități și caracteristici specifice ale diferitelor valori de întrebuințare, fiind efectuată :

— în unități naturale (fizice), de lungime, suprafață, greutate, capacitate, concentrație, număr de exemplare etc. ;

— în unități natural-convenționale, prin transformarea în produse echivalente (exemplu : cărbunele în cărbune de o anumită putere calorică, tractoarele în tractoare convenționale de o anumită putere, apartamentele în apartamente convenționale de două camere etc.) ;

— în unități de timp de muncă.

Dintre *avantajele* și funcțiile indicatorilor fizici în procesul managerial se pot enumera :

— prin forma simplă de exprimare, permit identificarea, lansarea și urmărirea comenzilor și contractelor ;

— oferă posibilitatea efectuării de corelații cu alți indicatori ai activității economice, cum sunt de exemplu : consumul de materii prime, materiale, energie, timp de muncă, fond de salarii ;

— permit calculul randamentului folosirii factorilor de producție (productivitatea în expresie naturală, consumul unitar de capital fix și circulant etc.) ;

— dau posibilitatea corelării cu indicatorii financiari ai activității economice, cum sunt : costurile, profitul etc. ;

— stau la baza calculării indicelui volumului fizic al producției pe grupe de produse ;

— permit elaborarea de indicatori utili în comparații internaționale referitoare la nivelul dezvoltării economice (exemplu : producția sau consumul de energie electrică/locuitor ; oțel/locuitor ; unt/locuitor etc.).

Indicatorul prezintă și o serie de *limite*, printre care :

— nu cuprinde volumul total al activității desfășurate de un agent economic, neincluzând, de exemplu, soldul producției neterminate, care, la unitățile cu ciclu lung de fabricație, are valori însemnate ;

— nu permite evidențierea nivelului tehnic al producției ;

— nu diferențiază rezultatele în funcție de performanțele calitative ale produselor ;

— nu oferă posibilitatea caracterizării sintetice a rezultatelor nici la nivelul agenților economici și cu atât mai mult la nivelurile superioare de agregare.

Parte din limitele indicatorului sunt eliminate prin folosirea exprimării în unități natural-convenționale, putând de exemplu, efectua agregări, prin echivalarea produselor relativ asemănătoare. O altă parte din limite sunt eliminate prin folosirea indicatorilor în expresie valorică (bănească).

18.4.2. Indicatori bănești (valorici) ai rezultatelor

18.4.2.1. *VALOAREA PRODUCȚIEI FIZICE (VPFZ)*

Acest indicator reprezintă suma valorii tuturor produselor finite, semifabricatelor și serviciilor (lucrărilor) cu caracter industrial realizate în decursul unei perioade și livrate în afară sau consumate intern în sectoarele neindustriale ale unității.

Indicatorul prezintă avantaje legate de faptul că exprimă întregul volum al producției fizice, indiferent de unitatea naturală de exprimare, elimină influențele exercitate de eventuala schimbare a destinației unor produse

Scanned with OKEN Scanner

(exemplu : consum intern sau livrare în afară), ori de schimbarea structurilor organizatorice, respectiv de nivelul specializării și cooperării în producție. Totuși, indicatorul nu poate surprinde modificările soldului producției neterminate.

18.4.2.2. *PRODUCȚIA BRUTĂ (PB)*

Atât *Producția Brută*, cât și indicatorii care vor fi prezentați în continuare sînt specifici Sistemului Conturilor Naționale, sistem de evidență economică prezentat anterior* în detaliu.

Informațiile necesare calculării indicatorilor de rezultate la nivelul agenților economici se obțin din conturile în care se înregistrează activitățile în decursul unei perioade de timp, acestea fiind :

— contul producție,
— contul de venituri,
— contul patrimoniu,
— contul financiar.

Pentru măsurarea rezultatelor activității economice se folosesc datele din *Contul producție*, care cuprinde următorii indicatori :

Tabelul 18.1

Contul producție

Cheltuieli	Încasări
1 Consumul intermediar (*CI*) 2 Amortizarea capitalului fix (*ACF*) 3 Salarii și alte cheltuieli legate de factorul muncă (*S*) 4 Impozite nete (impozite indirecte — subvenții *IIN*) 5 Dobânzi, rente, taxe plătite (*DRT*) 6 Profitul societății (*PR*)	7 Încasări din vânzarea bunurilor produse și livrate către alți agenți economici 8 Modificarea volumului stocurilor materiale din producția proprie (soldul stocurilor) 9 Bunuri de natura capitalului fix, din producția proprie

Unii dintre indicatorii prezentați în cont necesită detalieri pentru înțelegerea conținutului. Astfel :

Consumul intermediar (*CI*) corespunzător producției realizate, se determină ca sumă a următoarelor elemente :

— cumpărări de materii prime, materiale, combustibil, energie, apă, abur, ambalaje ;

— variația de stoc de materii prime, materiale, combustibili, ambalaje, cheltuieli anticipate (±) ;

— servicii achiziționate de firmă, prelucrate din producție proprie și intrate integral în componența bunurilor și serviciilor livrate de agentul economic ;

— alte cheltuieli materiale (transport, poștă, telecomunicații, chirii închirieri utilaje, deplasări, detașări, asigurări etc.) ;

Pentru dezvoltări recomandăm : I. Capanu, P. Wagner, C. Mitruț, *Sistemul Conturilor Naționale și Agregate Macroeconomice*, Editura ALL., București, 1994.

Scanned with OKEN Scanner

— cheltuieli care se scad din venituri, respectiv :
- cheltuieli cu pregătirea și perfecționarea profesională ;
- cheltuieli de reclamă, protocol, publicitate ;
- comisioane plătite agenților economici cu activitate de comerț exterior ;
- sume plătite pentru contractele de cercetare de interes național neincluse în costuri.

Amortizarea capitalului fix (*ACF*) exprimă în formă bănească consumul de capital fix pentru perioada de analiză. De menționat că începând cu 1994, se aplică o altă legislație privind amortizarea. Dintre principalele noutăți se pot menționa : ridicarea plafonului valoric al bunurilor de natura capitalului fix la 200 000 lei, calculul amortizării față de valoarea de intrare (valoarea de inventar pentru bunurile de natura capitalului fix noi și valoarea de înlocuire sau actualizată pentru bunurile capital fix achiziționate sau construite anterior ultimei reevaluări), aplicarea unor proceduri de amortizare mai diverse : liniare, progresive, regresive, în funcție de strategia aplicată de agentul economic.

Impozitele indirecte (*II*) reprezintă plăți efectuate de către agenții economici statului, înaintea impozitării profitului. Se includ impozite de natura TVA, impozite pentru importuri, producție, accizele etc.

Dacă din impozitele indirecte se scad subvențiile se obțin *impozitele indirecte nete* (*IIN*). Subvențiile constituite transferuri bănești acordate de guvern agenților economici în scopul sprijinirii realizării unor categorii de produse, influențării prețurilor sau pieței unor produse și/sau servicii.

Profitul societății (6) reprezintă soldul contului.

Indicatorii de rezultate în SCN se stabilesc în două *categorii de prețuri* :
— la prețurile pieței (*pp*) ;
— la prețurile facturilor de producție (*pf*).

Diferența esențială între cele două forme de evaluare se află în includerea sau nu a impozitelor indirecte nete. Deci, indicatorii exprimați la prețurile factorilor sunt egali cu indicatorii evaluați la prețurile pieței, minus impozitele indirecte nete.

Producția Brută (*PB*) reprezintă volumul valoric al producției realizată de către un agent economic într-o anumită perioadă de timp și este constituită din valoarea bunurilor și serviciilor produse în perioada de referință. Se includ în valoarea indicatorului atât bunurile și serviciile vândute altor firme, cât și cele care nu au fost vândute și au condus la modificarea stocului sau volumului capitalului fix din propria unitate.

Încasările din vânzarea bunurilor, includ atât rezultatele activității din perioada analizată, cât și din perioade anterioare, deci se va lua în considerare soldul stocurilor, din diferența dintre valoarea bunurilor din producția proprie intrate în stoc și valoarea bunurilor ieșite din stoc.

În baza Raportului Statistic PCIVA (producție, consum intermediar, valoarea adăugată), PB se determină ca sumă a următoarelor elemente :
— venituri realizate din activitatea de bază ;
— venituri realizate din alte activități ;
— subvenții pentru diferențe de prețuri și tarife ;
— alte venituri ;
— variația de stocuri (±),
din care :
- produse finite ;
- producție neterminată și semifabricate ;
- produse, lucrări, servicii facturate și mărfuri expediate.

Scanned with OKEN Scanner

18.4.2.3. *VALOAREA ADĂUGATĂ BRUTĂ (VAB)*

Acest indicator, respectiv valoarea brută a bunurilor și serviciilor finale produse într-o perioadă de timp este determinată prin *două metode*:

a) Ca diferență între valoarea producției și consumul intermediar, deci

$$VAB_{pp} = PIB - CI. \qquad (18.1)$$

Acest indicator nu cuprinde valoarea bunurilor și serviciilor achiziționate de firmă și consumate în procesul de producție; deci nu include înregistrări repetate, fiind indicator important în evaluarea rezultatelor activității economice. *VAB* stă de asemenea, la baza calculului *PIB*, indicator de bază la nivel macroeconomic.

b) Ca sumă a următoarelor elemente:

— amortizarea mijloacelor fixe (*ACF*);
— salarii, prime, adaosuri, compensații etc., fără impozit (*S*);
— contribuții la asigurările sociale (*CAS*);
— contribuții la fondul de șomaj (*CFS*);
— cheltuieli care se scad din venituri:
  • taxe pentru cercetare,
  • alocație pentru copii plătită de agenții economici,
  • fondul de rezervă și alte fonduri speciale,
  • fondul de dezvoltare la regiile autonome,
  • alte cheltuieli;
— impozite și taxe datorate:
  • TVA și accize,
  • impozite pe salarii,
  • impozite pe clădiri de la agenții economici,
  • taxe pentru folosirea terenurilor,
  • taxe pentru mijloace de transport,
  • taxe vamale de la persoane juridice,
  • impozite pe sumele obținute din vânzarea activelor;
— venituri financiare (se scad);
— cheltuielile financiare;
— profit impozabil.

Raportul statistic dă posibilitatea determinării, atât a nivelului indicatorilor, cât și a structurii acestora.

Astfel, de exemplu, structura valorii producției pe elemente componente este foarte importantă, creșterea valorii stocurilor în total producție indicând producția realizată fără desfacere asigurată, deci o activitate ineficientă.

Precizăm faptul că, deși nu sunt evidențiați în mod direct, pe baza indicatorilor din tabel se pot calcula și evidenția și ceilalți indicatori, *valoarea adăugată netă, excedentul brut de exploatare, excedentul net de exploatare.*

Aplicația 18.1. Pentru calculul indicatorilor de rezultate în semestrul I, 1995; pentru o societate comercială cu specific industrial se cunosc datele (în mii lei) din tabelul 18.2.

Tabelul 18.2

Indicatori	
1. Venituri realizate din *activitatea de bază*	758 888
2. Venituri realizate din *alte activități*	152 751
3. Subvenții pentru diferențe de prețuri și tarife	—

Scanned with OKEN Scanner

4. Variația stocurilor (stoc la sfârșitul perioadei — stoc la începutul perioadei)	114 958
din care :	
— produse finite	81 170
— producție și semifabricate neterminate	5 995
— produse, lucrări, servicii, facturate și mărfuri expediate	21 793
5. Valoarea producției brute :	1 027 415
rd. 5 = 1 + 2 + 3 + 4	
6. Cumpărări de materii prime, materiale, combustibil, energie, abur, apă, ambalaje	391 561
7. Variația de stoc de materii prime, materiale, combustibil, ambalaje, cheltuieli anticipate (stoc la începutul perioadei — stoc la sfârșitul perioadei)	—36 715
8. Alte cheltuieli materiale (transport, poștă etc.)	12 643
9. Cheltuieli care se scad din venituri (cuprinse în consumul intermediar) :	
— cheltuieli cu pregătirea și perfecționarea profesională	—
— cheltuieli de reclamă, protocol, publicitate	1 360
— comisioane plătite agenților economici cu activitate de comerț exterior	1 712
10. Consum intermediar	370 561
rd. 10 = 6 + 7 + 8 + 9	
11. Valoarea adăugată brută	656 854
rd. 11 = 5 — 10	
rd. 11 = 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20 + 21	
12. Amortizarea mijloacelor fixe	21 849
13. Salarii, prime, adaosuri, compensații etc. (fără impozite)	195 502
14. Contribuții la asigurările sociale	53 981
15. Contribuții la fondul de șomaj	10 873
16. Cheltuieli care se scad din venituri	59 554
din care :	
— taxe pentru cercetare	8 076
— alocația pentru copii plătită de agenții economici	—
— fondul de rezervă și alte fonduri sociale	7 067
— donații făcute în scopuri umanitare	1 162
— alte cheltuieli	43 249
17. Impozite și taxe datorate	86 115
din care :	
— TVA și accize	37 607
— impozite pe salarii	41 947
— impozite pe clădiri	—
— taxe pentru folosirea terenului	641
— taxe asupra mijloacelor de transport	—
— taxe vamale de la persoane juridice	5 920
18. Alte cheltuieli de natura celor de mai sus	92 606
19. Venituri financiare	—20 467
20. Cheltuieli financiare	58 820
21. Profit impozabil	98 021
rd. 21 = 11 — (12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20)	

Scanned with OKEN Scanner

18.4.2.4. *VALOAREA ADAUGATĂ NETĂ (VAN)*

Acest indicator exprimă valoarea nou creată (la prețul factorilor) de către firmă, în perioada de calcul:

$$VAN_{pret\text{-}fact.} = VAB_{pp} - ACF - Impozite\ indirecte\ nete\ (IIN) \quad (18.2)$$

Deci în afara diferenței dintre cele două categorii de prețuri cei doi indicatori diferă prin amortizarea capitalului fix.

18.4.2.5. *EXCEDENTUL BRUT DE EXPLOATARE (EBE)*

Acest indicator rezultă dacă din *VAB* se elimină impozitele indirecte nete și salarizarea factorului muncă:

$$EBE = Amortizarea\ capitalului\ fix + Dobânzi\ și\ Rente + Profit,$$

deci:

$$EBE = ACF + DRT + PR \quad (18.3)$$

18.4.2.6. *EXCEDENTUL NET DE EXPLOATARE (ENE)*

Acest indicator reprezintă diferența dintre excedentul brut de exploatare și amortizarea capitalului fix:

$$ENE = ABE - ACF \quad (18.4)$$

18.4.2.7. *PROFITUL (PR)*

Ca indicator final al activității economice, *PR* se stabilește ca diferență între excedentul net de exploatare și volumul dobânzilor, rentelor și taxelor:

$$PR = ENE - DRT \quad (18.5)$$

18.5. CARACTERIZAREA NIVELULUI CALITĂȚII PRODUSELOR

În viața cotidiană auzim deseori aprecieri de felul următor: „aparatul meu de radio este excepțional", „Mașina X este bună" etc. Aceste calificative (bun, prost, excepțional, slab etc.) caracterizează în fond calitatea produselor la care se referă.

Această caracterizare este însă insuficientă, deoarece oferă doar o imagine subiectivă, strict legată de persoana care face aprecierea. De asemenea, aceasta poate fi și falsă, întrucât prin *bun*, de exemplu, nu se specifică în raport cu ce este *bun* produsul respectiv și ce înseamnă *bun* pentru un anume scop al utilizării produsului. Această imprecizie în caracterizarea unui produs a impus necesitatea obiectivă direcționată către aflarea unor metode cantitative de apreciere (estimare a nivelului) a calității.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste metode s-au constituit într-un ansamblu coerent numit astăzi *calimetrie* — ca o știință a măsurării calității*.

Calitatea produselor reprezintă ansamblul însușirilor unui produs, care exprimă gradul în care acesta satisface nevoia socială în funcție de parametrii tehnico-economici, estetici, gradul de utilitate și eficiență economică în exploatare, respectiv consum. Această definire generală reflectă complexitatea conceptului *calitate*.

Practic, calitatea este definită prin caracteristici calitative — însușiri ale produsului care-i conferă acestuia posibilitatea efectuării anumitor servicii. Caracteristicile calitative sunt proprii unui produs și acestea se pot exprima fie numeric printr-o anumită valoare precisă, fie printr-un interval de valori în care caracteristica se poate plasa. Produsele sunt purtătoare a zeci sau chiar sute de caracteristici calitative. Practica a dovedit însă că ponderea diferitelor caracteristici în descrierea calității nu este și nu poate fi egală. Acestea sunt ierarhizate, de exemplu, în : critice, majore, minore, în funcție de implicațiile în utilizarea produsului, prin STAS-uri specifice pe produse.

Principalele grupe de indicatori ai calității se prezintă în cele ce urmează.

18.5.1. Indicatori ai performanțelor calitative

18.5.1.1. *INDICATORI PARȚIALI AI CALITĂȚII*

Se referă la aspecte specifice diferitelor produse, valorile fiind specificate în documente normative. De exemplu, rezistența la rupere a unui tip de fir textil, conținutul în carbon a unui anumit tip de fontă, conținutul în grăsimi al diferitelor produse lactate etc.

Aprecierea performanței calitative presupune compararea cu produse etalon, printr-un *coeficient de comparare* ($K_{(c)}$) :

în care : $$K_{(c)} = Xr/Xe, \qquad (18.6)$$

Xr reprezintă nivelul realizat ;
Xe — nivelul etalon (de referință).

18.5.1.2. *INDICATORI CUMULATIVI*

Acești indicatori se utilizează la produsele complexe, la care calitatea nu se poate reduce la o singură caracteristică, iar importanța fiecărei caracteristici este diferită. Indicatorul $K_{(cum)}$ se stabilește astfel :

$$K_{(cum)} = \sum_{i=1}^{n} x_i \cdot g_i = x_1 g_1 + x_2 g_2 + \ldots + x_n g_n, \qquad (18.7)$$

unde :

x_i reprezintă valorile caracteristicilor calitative ;
g_i — ponderile acordate fiecărei caracteristici $i = \overline{1, n}$.

Indicatorul cumulativ se poate utiliza atât pentru comparații în timp, cât și pentru furnizori, ori producători diferiți ai unui același tip de produs.

* Al. Isaic-Maniu, V. Gh. Vodă, *Ce este calimetria ?*, Editura Tehnică, București, 1984.

Scanned with OKEN Scanner

18.5.1.3. *INDICATORII CALITĂȚII MEDII*

Acești indicatori se întâlnesc în exprimarea sintetică a calității produselor realizate pe clase calitative. Se folosesc frecvent în domeniul bunurilor de consum, unde produsele se realizează și comercializează cu prețuri diferențiate pe clase de calitate. Ca procedeu statistic se folosesc indicii. În cazul unei producții omogene indicatorul folosit este *coeficientul calității medii* ($\bar{K}$):

$$\bar{K} = \frac{\sum_{1}^{n} k_i q_i}{\sum_{1}^{n} q_i}, \qquad (18.8)$$

unde:

k_i sunt coeficienții pe clase calitative, de exemplu, zero pentru calitatea extra, unu pentru calitatea I, doi pentru calitatea a II-a etc.;

q_i — cantitățile fizice din produsele realizate pe clase calitative.

În timp, modificarea calității se determină astfel:

$$I_{\bar{k}} = \frac{\bar{k}_1}{\bar{k}_0} = \frac{\Sigma k q_1}{\Sigma q_1} : \frac{\Sigma k q_0}{\Sigma q_0}. \qquad (18.9)$$

O îmbunătățire a nivelului calitativ între cele două perioade analizate se va reflecta printr-o valoare subunitară a indicelui (18.9).

Aplicația 18.2. Se consideră un produs textil de tip tercot, cu lățimea de 80 cm, realizat pe patru clase de calitate, în funcție de numărul defectelor: calitatea extra — fără defecte, calitatea I cu 20 defecte, calitatea a II-a cu 25 defecte, a III-a cu 30 defecte. Unitatea de referință pentru control 100 metri liniari. Rezultatele controlului efectuat se prezintă în tabelul 18.3.

Tabelul 18.3

Calitatea	Cantități produse (mii mp)	
	Tr. I (q_0)	Tr. II (q_1)
extra	325	290
întâi	76	170
a doua	—	50
a treia	52	—
Total	$\Sigma q_0 = 463$	$\Sigma q_1 = 510$

Deci:

$$\bar{k}_0 = \frac{(0 \times 335) + (1 \times 76) + (2 \times 0) + (3 \times 52)}{463} = \frac{232}{463} = 0{,}501$$

Deci, în medie producția s-a situat calitativ între calitatea I și a II-a. Pentru perioada curentă, rezultă $\bar{k}_1 = 0{,}529$, iar în timp modificarea a fost $I_{\bar{k}} = 0{,}529/0{,}501 = 1{,}0558$, deci o înrăutățire relativă a calității cu 5,58%.

Scanned with OKEN Scanner

18.5.1.4. *COEFICIENTUL GENERALIZAT AL CALITĂȚII* $\bar{\bar{k}}$

Acest indicator se aplică în cazul producției eterogene și se calculează ca o medie aritmetică ponderată a coeficienților simpli:

$$\bar{\bar{k}} = \Sigma \bar{k} \cdot (qp) / \Sigma qp \qquad (18.10)$$

Dinamica calității se va stabili cu ajutorul indicilor structurii (vezi capitolul Indicii statistici).

Aplicația 18.3. Conform datelor referitoare la trei produse realizate într-o întreprindere textilă, fiecare fiind realizat pe mai multe clase de calitate (pentru care s-a stabilit anterior nivelul mediu al calității), să se stabilească nivelul coeficientului generalizat al calității, conform datelor din tabelul 18.4.

Tabelul 18.4

Produsul	Volumul fizic al producției (mii mp)		Preț unitar (P) (mii lei)	Nivelul mediu al calității	
	perioada de bază (q_0)	perioada curentă (q_1)		perioada de bază ($\bar{k}_0$)	perioada curentă ($\bar{k}_1$)
A	320,3	312,7	9,75	1,14	1,12
B	260,7	266,2	10,90	2,12	2,09
C	722,9	725,1	11,30	1,05	1,01

Aplicând procedeul indicilor calculați ca raport de medii se obține:

— dinamica calității medii:

$$I_{\bar{k}} = \frac{\bar{k}_1}{\bar{k}_0} = \frac{\Sigma \bar{k}_1 (q_1 p)}{\Sigma q_1 p} : \frac{\Sigma \bar{k}_0 (q_0 p)}{\Sigma q_0 p} = 0{,}976847;$$

— influența modificării calității pe produse:

$$I_{\bar{\bar{k}}}^{(k)} = \frac{\bar{\bar{k}}_1}{\bar{\bar{k}}_*} = \frac{\Sigma \bar{k}_1 (q_1 p)}{\Sigma q_1 p} : \frac{\Sigma \bar{k}_0 (q_1 p)}{\Sigma q_1 p} = 0{,}973902;$$

— influența schimbării structurii producției:

$$I_{\bar{\bar{k}}}^{(q)} = \frac{\bar{\bar{k}}_*}{\bar{\bar{k}}_0} = \frac{\Sigma \bar{k}_0 (q_1 p)}{\Sigma q_1 p} : \frac{\Sigma \bar{k}_0 (q_0 p)}{\Sigma q_0 p} = 1{,}00302.$$

În concluzie, rezultatul pozitiv obținut pe ansamblul celor trei produse (−2,31%) este efectul combinat a două cauze: influența pozitivă exercitată de îmbunătățirea calității pe fiecare produs (−2,61%) și influența negativă exercitată de schimbarea structurii producției (+0,30%).

18.5.1.5. *METODA PUNCTAJULUI*

Este un procedeu utilizabil de apreciere a nivelului și modificării calității produselor în industria textilă, alimentară, dar și a bunurilor de consum. Punctajul se acordă proporțional cu nivelul performanțelor calitative. Prin

Scanned with OKEN Scanner

constituirea unor limite de punctaj se pot alcătui ulterior clase de calitate. De exemplu, dacă se acordă 100 puncte pentru clasa extra, pentru clasa întâi 96—99 puncte, a doua 98—95, iar a treia sub 95 puncte.

Punctajele nu sunt universale, ci sunt specifice pe tipuri de produse.

18.5.2. Indicatori ai lipsei de calitate

Astfel de metode se utilizează pentru stabilirea noncalității, prin *punctarea* abaterilor față de prevederile din standarde sau alte acte normative.

18.5.2.1. *METODA PENALIZARII DEFECTELOR*

Această metodă este întrucâtva similară metodei punctajelor, cu deosebirea că în acest caz se stabilește un criteriu de punctare a defectelor. Defectele sunt clasificate în.: defecte funcționale și structurale, aspectuale, de ambalare, iar în cazul fiecărei clase se aplică un punctaj diferențiat după gravitatea defectului: defectele critice (100 puncte), majore (50 puncte), minore *A* (10 puncte), minore *B* (1 punct).

După efectuarea unei inspecții prin sondaj asupra unui eșantion reprezentativ de produse se înregistrează defectele, se clasifică și se punctează după criteriile convenite. Punctajul mediu pe un produs se poate compara în timp sau cu un nivel fixat contractual.

18.5.2.2. *INDICATORII RECLAMAȚIILOR*

Acești indicatori pornesc de la faptul că produsul trebuie să răspundă cât mai deplin cerințelor consumatorilor. Pornind de la acest principiu orice informație asupra comportării produsului la utilizare este folositoare producătorului în fazele de proiectare și fabricație, pentru perfecționarea performanțelor calitative. Alături de teste, probe, încercări uzinale, constituirea unor baze de date cuprinzând opiniile beneficiarilor sunt mijloace de ridicare a performanțelor produselor.

18.5.3. Calitatea optimă

Cât de bun să fie un produs ? Câte ore să funcționeze un televizor ? Cât de rezistentă să fie stofa unui costum de haine ? La asemenea întrebări și altele similare trebuie să răspundă cei care alături de proiectarea produselor realizează și proiectarea nivelului calității. Deci, în fond problema se rezumă în a stabili nivelul calității necesare, deci optime, întrucât „calitatea perfectă" este un deziderat, care din punct de vedere economic costă, iar din punct de vedere practic nu este necesar. Uzura morală, moda, costurile ridicate etc. sunt factori care fac să fie preferabilă în multe situații o calitate mai redusă dar obținută cu cheltuieli acceptabile.

De dorit ar fi realizarea unor produse de calitate superioară cu prețuri scăzute, însă obținerea unor produse cu performanțe superioare necesitând materiale speciale, cu proprietăți deosebite, utilaje performante, forță de muncă de înaltă calificare etc., conduce la costuri ridicate și implicit prețuri mai mari.

Scanned with OKEN Scanner

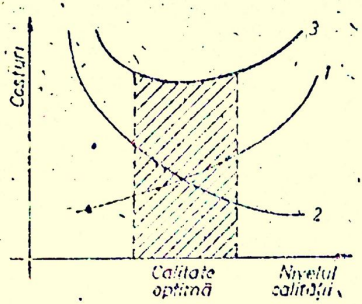


Fig. 18.1.

Principalul criteriu care trebuie avut în vedere în stabilirea, mai bine zis în optimizarea nivelului calității, îl reprezintă *eficiența* și indicatorul ei principal *profitul* obținut. Eficiența, ca rezultat al comparării profitului cu costurile se poate urmări în graficul din figura 18.1. Costul realizării sau achiziționării este proporțional crescător pe măsura creșterii performanțelor calitative — curba (1), care evident nu pornește din zero, căci și proasta calitate costă. Odată cu sporirea performanțelor scad însă cheltuielile cu reparațiile și întreținerea — curba (2). Curba (3) cumulativă a tuturor cheltuielilor prezintă o zonă cu variație minimă, în care se plasează nivelul optim al calității.

Gestionarea cheltuielilor necesitate de obținerea și menținerea calității se realizează prin BILANȚUL CALITĂȚII, care în activ, înregistrează efectele determinate de îmbunătățirea calității, efectele care pot fi măsurate băneșteș, iar în pasiv sunt cumulate cheltuielile necesitate de menținerea și ridicarea nivelului calității.

18.5.4. Însemnele producției moderne. Marca producătorului. Marca de calitate

— „Vă rog un DERO !" — ne adresăm vânzătoarei, fără să ne dăm seama că facem o confuzie între produsul detergent și unul dintre producătorii mai cunoscuți la noi — firma Dero Ploiești.

— „Trage-mi asta la xerox", „Vreau cinci xeroxuri din actul acesta", este confuzia între copiatorul și documentele copiate și firma XEROX, unul dintre cei mai puternici și renumiți producători mondiali de copiatoare.

Șirul exemplelor poate continua. Dar ce este marca de fabrică ? Este un simbol, o denumire sub care se comercializează o categorie de bunuri realizate de un anume producător. Denumirile și semnele distinctive folosite de producători pentru a realiza o individualizare a produselor proprii de cele identice sau similare, pentru a promova performanțele calitative și a-și proteja interesele concurențiale. Mărcile de fabrică, comerț sau serviciu se declară la Registrul Comerțului și se protejează prin înregistrări la Oficiul de Stat pentru Mărci și Invenții.

Pentru consumator, marca de fabrică, mai exact anumite mărci de fabrică devin o garanție a calității. Totuși, adesea se confundă marca de fabrică cu *Marca de calitate*, care spre deosebire de marca unui anumit producător, este un semn oficial, care certifică cumpărătorului performanța calitativă a produsului. Marca de calitate constă dintr-un motiv grafic sau un cuvânt (de exemplu, în unele țări litera A sau cifra zero etc.), care certifică faptul că produsul este, din punct de vedere al caracteristicilor calitative, de clasă internațională. Marca de calitate are caracter național și se aplică produselor similare realizate de mai mulți producători.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 19

STATISTICA ÎN CONSTRUCȚII ȘI TRANSPORTURI

În acest capitol nu se vor prezenta decât problemele specifice celor două ramuri identificate în titlu. În capitolele 13 și 14 au fost tratate aspectele generale referitoare la factorii de producție, sub forma indicatorilor de potențial al activității economice, iar în capitolele 17 problemele măsurării bănești a rezultatelor activității economice, aspecte care, odată cu trecerea la Sistemul de evidență al Conturilor Naționale, capătă un caracter și un conținut comun tuturor agenților economici indiferent de apartenența la o ramură sau alta, ori de forma de proprietate. Din aceste motive se vor dezvolta indicatorii specifici, în principal cei fizici, aspectele particulare referitoare atât la potențial, cât și la rezultate.

19.1. CONSTRUCȚIILE — RAMURĂ A ECONOMIEI NAȚIONALE

Conform clasificării activităților din economia națională (CAEN), construcțiile aparțin secțiunii *G*, diviziunea 45 și cuprind activități cum sunt : organizarea de șantiere (451), demolarea construcțiilor și organizarea de șantiere (4511), lucrări de foraj și sondaj pentru construcții (4512), construcții noi, reparații, întreținere și consolidări de clădiri și construcții inginerești (452), construcții de autostrăzi, drumuri, aerodromuri și construcții (4523), construcții hidrotehnice (4524), lucrări de instalații, izolații, instalări de echipamente și alte lucrări care dau funcționalitate clădirilor și construcțiilor inginerești (453), închirieri de utilaje cu specific de construcții/demolări (455).

Din activitatea de construcții rezultă, în principal, următoarele categorii de obiecte : clădiri și construcții industriale, construcții agrozootehnice, clădiri pentru transporturi, construcții social-culturale, clădiri de locuit, drumuri, căi ferate, rețele de transport al energiei electrice, conducte de alimentare cu apă, gaze naturale, țiței etc.

Ramura construcții-montaj este o ramură de o importanță deosebită în ansamblul economiei naționale, iar tendințele sale de modernizare vizează : industrializarea activităților ; extinderea folosirii prefabricatelor ; folosirea materialelor moderne, de mare rezistență și grad superior de finisare ; integrarea construcțiilor în mediul ambiant.

Activitățile de construcții-montaj se pot realiza :

— *în antrepriză*, situație în care lucrările sunt executate de unități specializate ;

— *în regie proprie*, situație în care, unele unități economice pot efectua prin forțe proprii lucrări de construcții-montaj.

Ponderea covârșitoare în activitatea ramurii o deține modalitatea de a lucra în antrepriză.

În structura organizatorică actuală unitatea de bază o reprezintă brigada de lucru complexă sau specializată, condusă de un antreprenor, fiind alcătuită dintr-o structură de personal care permite realizarea obiectivelor.

Integrarea mai multor brigăzi se efectuează în întreprinderile antrepriză. Aceste întreprinderi sunt cele care încheie contracte cu beneficiarii și coordonează activitatea brigăzilor. Pentru soluționarea unor lucrări de foarte mare complexitate și/sau volum se organizează trusturi de antrepriză generală.

Sistemul informațional statistic existent în prezent cuprinde, în principal, raportări statistice cu privire la : investiții și realizarea lor, punerea în funcțiune a fondurilor fixe, darea în funcțiune a locuințelor, producția de construcții montaj realizată, reparațiile capitale efectuate, costul producției de construcții-montaj, lucrările de întreținere și reparații curente în construcții, realizarea lucrărilor geologice, creșterea rezervelor de minerale utile etc.

O altă sursă de informații o reprezintă documentația tehnico-economică, care include în principal proiectul (alcătuit din desene, schițe, note explicative, calcule) și devizul (ce prezintă detalierea calculelor efectuate în baza proiectului și a normelor de deviz referitoare la consumurile normate de materiale și manoperă).

Documentul prin care se certifică încheierea lucrărilor este procesul-verbal de recepție.

19.2. INDICATORI AI POTENȚIALULUI DE PRODUCȚIE ÎN CONSTRUCȚII-MONTAJ

Referitor la *potențialul uman*, se poate preciza că :

— numărul personalului se evidențiază la finele fiecărei perioade ;

— pentru comparații cu indicatorii de rezultate (mărimi „de flux"), numărul personalului (mărime de „stoc") se va stabili ca număr mediu pentru perioada pentru care se exprimă producția ;

— durata medie (respectiv „legală") a zilei de lucru — 10 și nu 8 ore ca în industrie ;

— timpul consumat pentru efectuarea lucrărilor se exprimă ca „timp efectiv lucrat", măsurat în ore-om (inclusiv timpul prestat suplimentar).

Asupra potențialului *tehnico-material* este necesar a se preciza faptul că se înregistrează :

— numărul utilajelor în inventar ;

— capacitatea utilajelor în inventar ;

— numărul utilajelor disponibile la sfârșitul anului.

Indicatorii se evidențiază în mod distinct :

— ca efectiv la finele anului,

— ca valoare medie anuală,

— ca specificație pentru utilajele din parcul activ.

În definirea indicatorilor se va ține seama de următoarele precizări :

a) *Parcul inventar* include totalitatea utilajelor de natura mijloacelor fixe înscrise în inventarul unităților cu activitate de construcții în antrepriză și cu activitate de prestări servicii de mecanizare în construcții. Din parcul inventar nu fac parte utilajele luate cu chirie de la alte unități, în schimb se înregistrează utilajele închiriate sau în exploatare aflate la alte unități.

Scanned with OKEN Scanner

b) *Parcul activ* include utilajele care sunt în stare tehnică de funcționare și se află în una din următoarele situații : în exploatare la locurile de lucru ; în timpul operațiunilor de montare, de demontare (efectuate în vederea deplasării utilajelor între baze și locurile de muncă) ; disponibile în stațiile de utilaje sau la locurile de lucru. Nu se cuprind în parcul activ utilajele care sunt în reparații curente și capitale, precum și utilajele care nu funcționează fiind în curs de scoatere din funcțiune sau transfer.

c) *Numărul mediu al utilajelor din parcul inventar (sau active)* se calculează pe grupe de utilaje omogene astfel :

$$\bar{N} = \frac{(N \times z_e)}{z_c}, \qquad (19.1)$$

unde :

$\bar{N}$ reprezintă numărul mediu zilnic de utilaje ;
N — numărul efectiv al utilajelor din parcul inventar sau activ ;
z_e — numărul zilelor calendaristice de existență a utilajelor în parc (inventar sau active) ;
z_c — numărul zilelor calendaristice ale perioadei.

d) *Capacitatea medie a utilajelor de inventar (sau active)* se calculează pe grupe de utilaje de același tip sau aceeași capacitate :

$$\bar{C} = \frac{(N \times Z_c \times C_g)}{Z_c}, \qquad (19.2)$$

unde :

$\bar{C}$ reprezintă capacitatea medie zilnică a utilajelor ;
C_g — capacitatea grupei respective de utilaje.

e) *Utilajele disponibile* se consideră a fi cele care nu au lucrat consecutiv 180 de zile sau mai mult — indiferent de cauze — din momentul începerii perioadei de nefolosire până la 31 decembrie.

Toate aceste categorii de utilaje se urmăresc distinct pe grupe și tipuri de utilaje, astfel :

— excavatoare cu o cupă, cu detalii după mărimea cupei ;
— screpere și autoscrepere ;
— buldozere ;
— încărcătoare cu o cupă ;
— drăgi refulante ;
— instalații de forat și turnat piloți ;
— instalații pentru executat ecrane ;
— mașini pentru compactat teren ;
— centrale de beton ;
— pompe și autopompe de beton ;
— macarale turn ;
— automacarale și macarale mobile.

19.3. INDICATORI DE REZULTATE AI ACTIVITĂȚII DE CONSTRUCȚII-MONTAJ

Producția de construcții-montaj reprezintă procesul de execuție a lucrărilor de construcții-montaj, aferente investițiilor și reparațiilor capitale la construcții, constând în executarea unor operații succesive de construcții, de montaj al

utilajelor și instalațiilor, conducând în final, la realizarea de noi capacități și obiective productive sau social-culturale, la dezvoltarea, reînnoirea, modernizarea sau readucerea la parametrii inițiali a construcțiilor existente.

19.3.1. Indicatorii fizici ai producției de construcții-montaj

Cu toate limitele legate de caracterul omogen la care se referă indictorii fizici, aceștia au aplicabilitate și în construcții-montaj. Indicatorii fizici se stabilesc distinct pentru fiecare categorie de lucrări sau categorie de obiecte de construcții : clădiri industriale, construcții agrozootehnice, construcții social-culturale, clădiri de locuit etc. Pentru fiecare din aceste tipuri de obiecte de construcții sunt adecvați anumiți indicatori. Astfel : pentru hale — mp suprafață construită, pentru depozite — tone sau mc capacitate utilă, pentru drumuri sau căi ferate — km lungime, pentru lacuri de acumulare — mc, pentru hoteluri, săli de spectacole — număr locuri, pentru locuințe — număr apartamente sau mp suprafață etc. Evident, că fiecare din obiectele de construcții datorită particularităților au adecvat și un sistem de indicatori propriu. De exemplu, în construcțiile de locuințe se face distincție după modul de realizare : din fonduri publice, de către populație, cu sprijinul statului, de către cooperative ori asociații etc.

Dintre indicatori pot fi amintiți : numărul locuințelor realizate, numărul apartamentelor efective, suprafața construită, suprafața utilă și suprafața locuibilă. Referitor la indicatorii de „suprafață" se impun unele precizări :

— suprafața construită reprezintă suprafața desfășurată, obținută prin însumarea suprafețelor secțiunilor orizontale ale tuturor camerelor măsurate în interiorul zidurilor înconjurătoare ;

— suprafața utilă reprezintă suma ariilor tuturor secțiunilor orizontale ale camerelor măsurate la interior, excluzându-se spațiile destinate circulației comune ;

— suprafața locuibilă este constituită din suma suprafețelor desfășurate a încăperilor de locuit, fără a se include suprafața dependințelor (băi, debarale, coridoare, bucătării etc.).

Și în domeniul construcțiilor de locuințe se folosesc și indicatorii natural-convenționali. De exemplu, numărul fizic al apartamentelor construite se exprimă în apartamente convenționale de două camere, pentru căminele de nefamiliști se exprimă numărul de locuri, dar și în apartamente convenționale de 30 mp suprafață locuibilă.

Și alte lucrări de construcții-montaj sunt exprimate cu ajutorul unităților natural-convenționale. În acest scop se utilizează coeficienți de echivalare, în raport cu o unitate etalon, stabilită în funcție de un parametru esențial sau de timpul consumat, ori costul unitar. Astfel, de exemplu, se poate exprima timpul consumat pentru echivalarea lucrărilor de fasonare, armare, turnare a betonului.

Alte activități similare, cum sunt lucrările de întreținere și reparații curente în construcții, se evidențiază astfel :

• Se evidențiază lucrările de întreținere-reparații curente la clădirile și construcțiile existente (lucrări care nu măresc valoarea mijloacelor fixe și nu creează mijloace fixe noi) executate atât pentru agenții economici, unități sociale și culturale din sectoarele public și cooperatist, cât și din sectorul privat (inclusiv populație). Tot în această categorie se înscriu și lucrările exe-

Scanned with OKEN Scanner

cutate, indiferent de forma de proprietate a beneficiarului acestora, de unitățile din subordinea regiilor autonome specializate, de interes național și local (de exemplu : RENEL, ROMGAZ, ROMTELECOM, apă-canal, salubritate) pentru branșare și racordare la rețele de gaze, apă, canal, telefonie și pentru instalații interioare de gaze, apă, canal, electricitate, telefonie.

- Volumul lucrărilor de natura producției de construcții, cum ar fi lucrările noi de construcții și reparații capitale la clădiri și construcții existente, care mărește valoarea mijloacelor fixe existente sau creează mijloace fixe noi, executate numai pentru populație.
- Lucrările de întreținere-reparații curente, cât și lucrările de natura producției de construcții — numai dacă sunt executate pe cheltuiala locatarilor — executate la clădiri de locuit proprietate publică.

Completarea indicatorilor fizici din domeniul construcțiilor de locuințe se realizează cu ajutorul indicatorilor : valoarea totală a construcțiilor, valoarea medie a unui apartament, valoarea medie a unui mp construit etc., care completează caracterizarea acestui domeniu al ramurii construcții.

În legătură cu statistica construcțiilor alte aspecte studiate vizează gradul de satisfacere a necesităților cu obiecte de construcții, sezonalitatea activității de construcții-montaj.

19.3.2. Indicatorii bănești ai producției de construcții-montaj

Alături de indicatorul valoare adăugată, calculat după metodologia similară cu unitățile industriale, diferită fiind structura acestuia, alți indicatori bănești sunt :

1) *Producția de construcții-montaj terminată* (*Pt*), care exprimă valoarea lucrărilor executate într-o perioadă de timp (inclusiv sumele încasate pentru organizarea de șantier și credite bancare acordate în acest scop). Este în fapt suma valorii articolelor de deviz la care s-au executat toate operațiile prevăzute în indicatoarele de norme de deviz. Acest indicator nu reflectă integral activitatea desfășurată în întreprindere, o parte a activității fiind materializată în lucrări la care nu s-au executat toate operațiile prevăzute în normele de deviz și deci nu pot fi decontate, constituind producția de contrucții-montaj neterminată. Tot în această categorie se includ și lucrările efectuate integral dar nerecepționate de beneficiari.

2) *Producția totală de construcții-montaj* *PT*(*CM*) reprezintă suma dintre producția de construcții-montaj terminată, soldul producției de construcții-montaj neterminată și valoarea diferitelor prestații ale întreprinderii. Producția de construcții-montaj reprezintă, sub formă materială, lucrările de construcții, instalații și de montare a utilajelor într-o anumită perioadă de timp, prin prelucrarea și încorporarea la obiecte de investiții sau reparații capitale a unor resurse materiale, de forță de muncă și servicii, iar sub formă bănească, contravaloarea acestora.

Formula de calcul a *PT*(*CM*) este :

$$PT(CM) = Pt + (N_2 - N_1) + PSU, \qquad (19.3)$$

unde :

PT(*CM*) reprezintă valoarea producției totale de construcții-montaj ;
Pt — producția terminată ;

Scanned with OKEN Scanner

N_2, N_1 — producția neterminată la sfârșitul și începutul perioadei ;

PSU — valoarea prestațiilor stațiilor de utilaje și de transport, atelierelor de proiectare și oficiilor de calcul, pentru terți și pentru alte activități productive din cadrul unităților de construcții-montaj.

3) *Valoarea adăugată netă* se mai poate stabili alături de metodologia prezentată la „statistica în industrie", pornind și de la producția totală, prin eliminarea cheltuielilor materiale :

$$VA_N(CM) = PT(CM) - CM. \tag{19.4}$$

Sub această formă de calcul rezultă valoarea adăugată netă, iar dacă se adaugă amortizarea (alocația pentru consumul de capital fix), se obține valoarea adăugată brută :

$$VA_B(CM) = VA_N(CM) + A. \tag{19.5}$$

19.4. TRANSPORTURILE — RAMURĂ A ECONOMIEI NAȚIONALE

În mecanismul producției sociale deplasarea bunurilor și persoanelor constituie o necesitate obiectivă pentru finalizarea economică a producției.

Conform CAEN activitatea acestei ramuri se încadrează la secțiunea *J*, diviziunea 60.

Transporturile reprezintă activitatea ce constă în deplasarea persoanelor și bunurilor, cu ajutorul unor vehicule, executate de întreprinderi sau persoane, care au ca activitate de bază efectuarea transporturilor pentru terți și transportul în regie proprie. Dintre particularitățile ramurii transporturi se pot aminti : faptul că este o activitate ce adaugă valoare, deși nu creează noi utilități sau valori de întrebuințare ; nu poate fi stocată (momentul „producției" coincide cu momentul „consumului") ; se desfășoară pe spații deschise și întinse ; deși are caracter continuu este afectată de sezonalitate.

Din punct de vedere al clasificării statistice, ramura transporturilor include activitățile de transport : feroviar, auto, naval (fluvial și maritim), aerian, prin conducte magistrale.

Alte activități ce presupun deplasări de bunuri și persoane nu se includ în ramura transporturilor ; de exemplu : transportul uzinal efectuat în incinta marilor unități și platforme industriale se include în industrie ; transportul pe cabluri (al buștenilor, de agrement) ; pe benzi (a minereului, cărbunelui etc.) ; transportul populației cu mijloacele proprii etc.

Informațiile sintetice referitoare la activitatea de transport sunt conținute într-un sistem de raportări statistice, bazate pe indicatori specifici, și anume : indicatorii de utilizare a mijloacelor de transport ; realizarea traficului de mărfuri prin diverse mijloace ; autovehiculele în circulație ; indici de utilizare a utilajelor pentru încărcare și descărcare în porturi ; mijloacele de transport feroviar ; navele fluviale și maritime ; aeronavele, aeroporturile și liniile de transport aerian ; drumurile republicane, județene și comunale.

Scanned with OKEN Scanner

19.5. INDICATORI AI POTENȚIALULUI TEHNIC ÎN TRANSPORTURI

1) *În transportul feroviar* se caracterizează potențialul prin indicatori, cum sunt: *lungimea liniilor de cale ferată* pe total, din care: electrificată, cu ecartament normal, respectiv linii simple și duble. *Parcul tehnic* este caracterizat prin indicatorii:

— *Numărul locomotivelor* pentru activitatea de bază, cu precizarea ponderii celor electrice, diesel, cu abur; pentru fiecare categorie de locomotive se înregistrează numărul (ca unități fizice) dar și puterea.

— *Numărul vagoanelor* pentru trenurile *de călători*, capacitatea — măsurată prin numărul de locuri, cu detalierea pe tipuri de cale ferată, pe tipuri de confort etc.

— *Numărul vagoanelor* pentru transportul *poștal și al bagajelor*;

— *Numărul vagoanelor de marfă*, din care: acoperite, izoterme, frigorifice, refrigeratoare, vagoane descoperite, platforme.

— *Totalul containerelor pe tipuri* (peste 3 mc și 1—3 mc).

2) *În transportul maritim* se evidențiază:

— *Numărul navelor maritime* în funcțiune, distinct pentru navele de mărfuri și navele de călători. Navele de mărfuri se clasifică în nave pentru transportul mărfurilor generale, mineraliere, petroliere, port-containere.

3) *În transportul fluvial* se evidențiază prin indicatori distincți:

— lungimea căilor navigabile interne, pe categorii:
- canale (Dunăre—Marea Neagră, Poarta Albă-Midia, Bega),
- fluvii,
- lacuri (din care: Bicaz, Vidraru);

— nave fluviale în exploatare, din care:
- nave pentru călători,
- remorchere,
- împingătoare.

Navele se evidențiază distinct, ca serie de repartiție, după anii de construcție (începând cu 1909, cu intervale de câte 10 ani); după capacitatea de încărcare: petroliere, port-containere.

4) *În transportul aerian* indicatorii principali sunt:

— lungimea liniilor de transport aerian, cu detaliere pe tipurile companiilor de transport (românești sau străine);

— numărul aeronavelor în funcțiune, cu precizarea capacității (locuri, kg-util), puterea de tracțiune.

5) *În transportul rutier* se înregistrează numărul vehiculelor pentru transportul de călători (existent la 31.XII și ca medie pe parcursul anului) cu detalieri pe categorii: motorete, motociclete, autoturisme, autocare, autobuze, microbuze, troleibuze etc.

Pentru transportul de mărfuri: numărul camioanelor, detaliate pe grupe de capacitate (până la 1,49 t; 1,5—4,99 t; 5—6,99 t; 7—9,99 t; 10—15,0 t; peste 15 t), tractoare rutiere, semiremorci.

Scanned with OKEN Scanner

19.6. INDICATORII STATISTICI AI ACTIVITĂȚII ÎN TRANSPORTUL DE MĂRFURI

Transportul de mărfuri constă atât în deplasarea mărfurilor cât și dintr-o serie de servicii conexe, ca : expedierea, încărcarea și descărcarea mărfurilor, exploatarea spațiilor de depozitare din gări, porturi și aeroporturi, întreținerea căilor de transport, pilotajul și navlosirea navelor etc.

În activitatea de transport de mărfuri nu se includ : deplasarea vehiculelor goale, deplasarea bunurilor ce se consumă pe parcursul procesului de transport (combustibil, apă, alimente) ; deplasarea bagajelor călătorilor pentru care nu se percep taxe speciale de transport, deplasarea containerelor goale etc. Transportul de mărfuri este efectuat de unități de transport de folosință generală, aparținând administrativ de Ministerul Transporturilor, unități de transport de folosință locală, aparținând de primăriile locale, unități de transport de folosință proprie, aparținând unităților producătoare, transportul efectuat de populație cu mijloace proprii și cărăușii particulari.

Analizele statistice în transport se efectuează distinct pe grupe de activități :

— transport feroviar, auto, maritim, fluvial, aerian și prin conducte magistrale ;

— transporturi locale, interurbane și internaționale ;

— transporturi interne și pentru terți.

Indicatorii transportului feroviar de mărfuri. Deplasarea mărfurilor pe calea ferată impune organizarea operațiunilor de manipulare a mărfurilor, manevrare a vagoanelor pentru formarea garniturilor, încărcarea și descărcarea mărfurilor, deplasarea trenurilor.

Sursa de informații în acest tip de transport o reprezintă *scrisoarea de trăsură*, care servește la calculul prestațiilor și veniturilor, nivelul costurilor transporturilor.

• *Mărfurile expediate* reprezintă un indicator util pentru analiza activității economice pe căile ferate, fiind stabilit distinct pe stații, regionale de căi ferate, județe etc.

Indicatorul exprimă, în tone, greutatea mărfurilor, caracterizând faza inițială a activității de transport-expediere.

Se consideră drept moment al expedierii momentul încheierii operațiunilor de încărcare și este considerat ca data înscrisă în documentul de transport.

Mărimea indicatorului include :

— mărfuri expediate din stații ;

— mărfuri sosite din străinătate în stațiile de frontieră ;

— reexpediții de mărfuri (sosite în stația de destinație și expediate mai departe cu o scrisoare de trăsură).

În volumul mărfurilor expediate *nu se includ* :

— volumul transporturilor de poștă, bagaje și mesagerii ;

— transportul efectuat cu vagoanele de serviciu ;

— manevrele efectuate în incinta stațiilor ;

— transporturile efectuate pe liniile uzinale (cum sunt cele de șantier sau în marile platforme industriale) ;

— mărfurile ce intră în țară și tranzitează între stațiile Halmeu și Câmpulung la Tisa.

Scanned with OKEN Scanner

• *Mărfuri sosite* este indicatorul ce caracterizează operațiunile finale ale procesului de transport. În mărimea indicatorului se cuprind :

— valoarea mărfurilor descărcate în stațiile de cale ferată ;

— valoarea mărfurilor sosite în stațiile de frontieră, pentru a pleca în străinătate.

• *Mărfuri transportate* cuprinde totalitatea mărfurilor transportate de o unitate feroviară. La nivelul țării, indicatorul mărfuri transportate are conținut identic cu indicatorul mărfuri expediate. Indicatorul se stabilește pe subdiviziuni ale rețelei de cale ferată (regionale, respectiv regulatoare de circulație), unde în afara mărfurilor expediate, ele efectuează operații de transport și pentru mărfurile primite de la regionalele și regulatoarele vecine. Indicatorul se determină pe totalul mărfuri și detaliat pe principalele categorii de produse.

• *Volumul mărfurilor transportate în containere* este un indicator care include greutatea mărfurilor încărcate în containere și transcontainere, inclusiv greutatea containerelor dar fără cea a transcontainerelor. Acest indicator este parte din indicatorul mărfuri transportate, deci se poate stabili și greutatea specifică a transporturilor containerizate în totalul transporturilor, pentru a sublinia evoluția acestui sistem modern de efectuare a transporturilor.

• *Numărul containerelor transportate* include containerele și transcontainerele încărcate cu marfă, în vagoane.

• *Vagoanele încărcate* este un indicator fizic, exprimat în vagoane convenționale de două osii. Evidența se realizează distinct pe regionale și stații de cale ferată, pe beneficiari, pe categorii de vagoane etc.

• *Vagoanele descărcate* se exprimă în unități fizice și convenționale cuprinzând totalitatea vagoanelor ajunse la stațiile de destinație, sau stațiile de frontieră.

Ultimii doi indicatori (vagoane încărcate și descărcate) sunt utilizați pentru caracterizarea dimensiunilor traficului feroviar de marfă.

• *Parcursul mărfurilor* este un indicator complet întrucât sintetizează două dimensiuni ale activității de transport : tonajul mărfurilor transportate q și d distanța în km.

$$PARM = \Sigma\, q \cdot d. \tag{19.6}$$

Indicatorul este stabilit pe baza informațiilor din scrisoarea de trăsură și se exprimă în tone nete-km, deci exclusiv greutatea vehiculului. Indicatorul este utilizat pentru repartizarea veniturilor între regionalele de cale ferată.

• *Timpul mediu de rulaj al vagoanelor de marfă* ($\bar{R}$) exprimă durata medie a unui ciclu de transport complet al vagoanelor de marfă în limitele rețelei, respectiv timpul mediu între două încărcări succesive, indicatorul fiind stabilit prin relația :

$$\bar{R} = \frac{PV}{A}, \tag{19.7}$$

unde :

PV reprezintă parcul de lucru al vagoanelor de marfă, exprimat în vagoane-zile convenționale a 2 osii ;

A — activitatea rețelei de cale ferată, respectiv numărul vagoanelor încărcate în stații și pe liniile de garaj ale întreprinderilor, precum și ale vagoanelor intrate încărcate prin stații de frontieră.

Scanned with OKEN Scanner

• *Încărcătura medie statică a vagoanelor de marfă* (*IMS*) exprimă în tone încărcătura medie a unui vagon convențional a 2 osii, într-un ciclu de transport, fiind calculată :

$$IMS = 2\frac{q \cdot PV}{A} \qquad (19.8)$$

unde :

$q \cdot PV$ reprezintă greutatea mărfurilor încărcate în vagoane, exprimată în tone ;

A — numărul osiilor încărcate.

• *Viteza medie comercială a trenurilor* exprimă distanța parcursă în medie, într-o oră de circulație și se calculează ca raport între parcursul total al trenurilor și timpul de circulație între stațiile cap de secție. În timpul de circulație se include timpul de deplasare propriu-zisă și timpul de oprire în stațiile intermediare.

Indicatorii transportului auto de mărfuri. Transportul auto de mărfuri completează pe distanțe relativ mai reduse comparativ cu transportul de mărfuri realizat pe calea ferată. Informațiile necesare stabilirii indicatorilor sunt extrase din documentele primare : *foaie de parcurs*, care identifică vehiculul, încărcătura, beneficiarul și *scrisoarea de transport*, prin care se confirmă transportul și se efectuează decontările între beneficiar și întreprinderea de transport. Pentru transporturile externe se utilizează reglementările din convenția referitoare la Transportul Internațional Rutier (TIR).

Dintre principalii indicatori pot fi amintiți :

• *Mărfurile expediate* se exprimă în tone și caracterizează volumul transporturilor efectuate cu autovehicule proprii sau închiriate, inclusiv transportul pentru propriile nevoi ale întreprinderilor de transport.

În calculul indicatorului se include și transportul de poștă. La stabilirea indicatorului se ia în considerare greutatea brută a încărcăturii, deci și a ambalajului mărfurilor transportate.

În cazul transporturilor de colectare-distribuire, când pe traseu au loc încărcări și descărcări de mărfuri, se consideră că volumul mărfurilor expediate este egal cu încărcătura cea mai mare.

• *Parcursul mărfurilor* este indicatorul care se obține prin multiplicarea greutății produselor transportate cu distanțele parcurse. La nivelul unui an parcursul se stabilește astfel :

$$PQ = Pi \times \bar{C} \times CUP \times CUT \times GUPS \times PMZ \times 365, \qquad (19.9)$$

unde :

PQ reprezintă parcursul mărfurilor în tone-km ;

Pi — numărul autovehiculelor aflate în inventar ;

$\bar{C}$ — capacitatea medie a unui vehicul în tone ;

CUP — coeficientul utilizării parcului auto ;

CUT — coeficientul utilizării tonajului ;

$CUPS$ — coeficientul utilizării parcursului ;

PMZ — parcursul mediu zilnic în km.

CUP este un indicator de utilizare a parcului inventar și se calculează ca raport între autovehicule zile-active și autovehicule zile-inventar.

CUT caracterizează gradul de utilizare a sarcinii utile a autovehiculului, stabilit ca raport între cantitatea transportată și sarcina utilă.

Scanned with OKEN Scanner

CUPS coeficientul utilizării parcului indică măsura în care autovehiculele au mers cu încărcătură, fiind stabilit raportând parcursul cu încărcătură la parcursul total.

PMZ indică distanța parcursă în medie de un autovehicul pe zi, în cadrul perioadei analizate, fiind calculat ca raport între distanța parcursă de tot parcul și numărul zilelor active.

Indicatorii transportului naval de mărfuri. În volumul mărfurilor transportate din cadrul relațiilor externe, transportul naval este preponderent. Dintre principalele categorii de mărfuri ce fac obiectul transportului naval se pot aminti : produsele petroliere, produsele chimice, minereurile, cărbunii, mărfurile generale etc.

Mărfurile pot fi transportate cu nave proprii sau închiriate. Punerea la dispoziția navlositorului, de către armator, în schimbul unei sume de bani numite navlu, poartă numele de *navlosire.*

Sursele de informații pentru calculul indicatorilor specifici acestui tip de transport sunt : *contractul de navlosire* și *conosamentul* care certifică mărfurile încărcate pe navă. Taxele de încărcare se numesc *stalii*, iar sumele plătite pentru timpul depășit la încărcare, se numesc *contrastalii.*

În domeniul transportului naval indicatorii se diferențiază pe ramurile transportului maritim și fluvial, pe două grupe mari de activități : transportul propriu-zis și activitatea portuară.

Unii dintre indicatori sunt oarecum similari celorlalte ramuri de transport : mărfuri expediate, parcursul mărfurilor etc.

Indicatorul *mărfuri expediate* coincide cu *mărfuri transportate* și se calculează prin însumarea cantităților expediate (în tone).

• *Greutatea mărfurilor încărcate* pe nave se poate stabili în prealabil prin cântărire, fie pe baza pescajului navei (adică a adâncimii de cufundare a navei, citită pe marcajul aplicat la bordul navei, iar prin utilizarea unor diagrame și tabele speciale, se stabilește deplasamentul — ca volum de apă dislocat de navă, înainte și după încărcare).

• *Parcursul mărfurilor* se stabilește tot ca suma produselor între distanțele parcurse și tonajul transportat. El se exprimă în/sau tone-km, dar mai ales în tone-mile (1 milă = 1,852 km).

Pentru domeniul portuar există o gamă ridicată de indicatori, adecvați specificului muncii, cum sunt : activități de transbordare a mărfurilor de pe nave pe uscat și de pe uscat pe nave, activități de depozitare, activități de prelucrare, sortare, control, ambalare, îmbuteliere etc.

Dintre *indicatorii activității portuare* se pot aminti :

— *Numărul de nave operate,* indicator ce depinde de capacitatea de trafic a radei (parte a portului în care navele sunt în așteptare), stabilit astfel :

$$C_{tr} = \frac{Pn}{Nn \cdot Tm}, \qquad (19.10)$$

în care :

C_{tr} reprezintă capacitatea de trafic a radei ;
Pn — perioada de navigație, în zile ;
Nn — numărul de nave ce pot fi plasate simultan în radă ;
Tm — timpul mediu în zile de staționare a navei în radă.

— *Cantitatea de marfă ce tranzitează prin port* este dependentă de capacitatea frontului de dane (frontul de acostare și operare a navelor), de capacitatea depozitelor, instalațiilor și utilajelor, ca și de capacitatea căilor ferate și a drumurilor din incinta portului.

Scanned with OKEN Scanner

Traficul portuar exprimă (în tone) cantitatea mărfurilor intrate și ieșite, în și din porturi fluviale și maritime prin agregarea :

— cantităților încărcate sau descărcate, în sau din nave, din sau în mijloace de transport terestru ;

— cantităților transbordate direct de la o navă la alta ;

— 1/2 din volumul mărfurilor descărcate din nave sau din mijloacele de transport terestru în spațiile de depozitare ;

— 1/2 din cantitățile încărcate în nave sau în mijloace de transport terestru, din spațiile de depozitare.

Indicatorii traficului aerian de mărfuri. În general, mărfurile transportate pe calea aerului au valoare ridicată, perisabilitate și trebuie să ajungă în timp scurt la distanțe mari. În totalul activității de transport aerian, transportul de mărfuri are o pondere relativ redusă. În funcție de distanțele acoperite aeronavele se clasifică în scurt curier (2 000—3 000 km), mediu curier (4 000—5 000 km) și lung curier (8 000—10 000 km). Infrastructura unităților de transport aerian cuprinde : aerodromul, aerogara, depozitele și instalațiile de servire tehnică.

Sursa de date pentru calculul indicatorilor este *fractul aerian*, care cuprinde informații privind marfa, expeditorul și destinatarul.

Transportul de mărfuri se efectuează prin curse regulate, curse charter (organizate la cererea beneficiarilor), și curse utilitare (pentru agricultură, asistență sanitară etc.).

Principalii indicatori ai acestui tip de transport sunt : mărfuri expediate ; parcursul mărfurilor. În principiu, acești indicatori au conținut similar cu cei calculați în alte tipuri de transport.

La indicatorii exprimați în unități bănești (valorici), alături de VA (valoarea adăugată) se mai determină *veniturile brute, nete* din activitatea de transport și *profitul.*

19.7. INDICATORII STATISTICI AI TRANSPORTULUI DE CĂLĂTORI

Transportul de călători are rolul de a asigura deplasarea persoanelor în cadrul rețelei de circulație, în scopuri economice, social-culturale, recreative etc.

Structura traficului de călători se urmărește astfel :

— ca transport feroviar :
  - internațional ;
  - direct (pe teritoriul mai multor regionale) ;
  - local (în limitele unei singure regionale) ;
  - suburban ;
— auto : urban, interurban, turistic, special ;
— aerian : internațional, intern ;
— transportul cu metroul ;
— naval : fluvial și maritim.

Sursele de informații pentru calcularea indicatorilor activității de transport cuprind : documente de evidență primară, cum sunt legitimațiile de călătorie (curente, abonamente, excursii, bilete cu destinație către stațiuni balneo-climaterice, transporturi în regie, legitimații militare, bilete pentru trafic internațional etc.).

Scanned with OKEN Scanner

În *traficul feroviar* principalii indicatori sunt: călători plecați și parcursul călătorilor. Întrucât la efectuarea unei călătorii pe calea ferată pot participa mai multe regionale, parcursul călătorilor trebuie stabilit nu numai ca total, ci și pe regionalele participante la activitate. Principalii indicatori ai transporturilor de călători:

• *Călători plecați*, care în transportul feroviar cuprinde călători plecați din stațiile de cale ferată din țara noastră și călători plecați din străinătate și care au intrat prin frontierele țării. Dacă sunt parcurse mai multe regionale, sunt considerați călători plecați o singură dată.

• *Călători sosiți* indică sfârșitul călătoriei și este la nivelul unei regionale egal cu suma călătorilor sosiți în stațiile acesteia și a celor ieșiți prin frontierele țării. Indicatorul călători sosiți — la nivelul întregii rețele, se obține prin însumarea indicatorilor regionalelor și este egal cu numărul călătorilor plecați.

• *Călători transportați* este indicatorul care se calculează numai la nivelul regionalelor sau al secțiilor de circulație, deoarece pe ansamblul rețelei este egal cu călătorii plecați.

• *Parcursul călătorilor* reprezintă indicatorul ce măsoară cel mai complet volumul traficului de persoane, luând în considerare atât numărul călătorilor transportați, cât și distanțele de deplasare.

• *Distanța medie a călătoriei* reprezintă distanța exprimată în km, parcursă în medie, de un călător și se stabilește ca raport între parcursul călătorilor și numărul călătorilor transportați.

• *Venitul mediu* este indicatorul care exprimă suma încasată în medie, de organizația de transport, pentru un călător transportat pe distanța de 1 km. Se calculează ca raport între totalul sumelor încasate și parcursul călătorilor.

În transportul naval se măsoară volumul activității atât prin numărul călătorilor transportați (mii călători), volumul mărfurilor (mii tone), cât și parcursul călătorilor și al mărfurilor. De asemenea, se evidențiază distinct volumul mărfurilor transportate containerizat și activitatea canalelor navigabile (mărfuri transportate prin canale, număr nave în trafic prin canale).

Volumul activității de transport naval este înregistrat pe 25 de categorii mari de mărfuri, de la cereale, lemn, produse chimice, sticlă, până la produse de natura bunurilor de larg consum. Totodată transportul fluvial este urmărit și pe categorii de distanțe (1—49 km; 50—149 km; 150—299 km; 300 și peste).

Câteva precizări:

— în numărul călătorilor transportați se includ călătorii — plecați cu nave proprii sau închiriate de societățile comerciale din țară, indiferent de destinația călătoriei;

— în volumul mărfurilor transportate se cuprinde greutatea în tone a mărfurilor care fac obiectul transportului într-o perioadă de timp. Cantitatea se stabilește în momentul expedierii, prin cântărire sau prin diferența de pescaj înainte și după încărcare.

Traficul de mărfuri prin porturi se caracterizează prin indicatorii:

— volumul mărfurilor încărcate (mii tone);

— volumul mărfurilor descărcate (mii tone);

— volumul mărfurilor în tranzit (mii tone).

Volumul transportului prin conducte petroliere magistrale. Volumul mărfurilor transportate cuprinde greutatea produselor petroliere pompate prin conducte petroliere magistrale și ajunse la destinație.

Scanned with OKEN Scanner

Indicatorul se determină distinct după destinație : în trafic intern, pentru export, pentru import, în tranzit și după conținut : produse rafinate, produse brute. Indicatorul total al activității de transport prin conducte se exprimă prin *parcursul mărfurilor* mii tone — km.

19.8. INDICATORII GLOBALI AI ACTIVITĂȚII DE TRANSPORT

Alături de indicatorii naturali : tone transportate, călători transportați, parcursul exprimat prin : tone-km, tone-mile, călători-km ori călători-mile, se utilizează și o serie de indicatori natural-convenționali și valorici (în unități bănești). Astfel, în transportul feroviar, auto, naval se folosește *tona-km convențională*, iar în traficul aerian *călătorul-km convențional* (datorită preponderenței acestui tip de transport).

• *Volumul total de transport* în unități convenționale (ΣPt) este stabilit astfel :

$$\Sigma Pt = \Sigma Pq + k \cdot \Sigma Pc. \qquad (19.11)$$

unde :

Pq reprezintă parcursul mărfurilor în tone-km fizice ;
Pc — parcursul călătorilor (în călători-km) ;
k — coeficientul de transformare (în traficul feroviar 1 tonă-km = = 1 călător-km ; în auto 1 tonă-km = 0,18 călători-km ; în traficul fluvial 1 tonă-km = 5,8 călători-km ; în cel maritim 1 tonă-km = 4,966 călători-km ; în cel aerian 1 tonă-km = 12,5 călători-km).

Coeficienții de transformare sunt stabiliți pe baza raportului între costul traficului care se transformă și costul traficului bază de comparație.

• *Veniturile brute din transport* reprezintă indicatorul global, ce măsoară activitatea de transport, provenind din însumarea încasărilor ce au ca sursă prestațiile de transport și a celor legate nemijlocit de acestea, cum sunt : încasările provenite din închirieri de vehicule, manipulări de mărfuri, asistență tehnică, activitate portuară.

Exprimarea indicatorului este legată de prețurile și tarifele practicate, factor de influență mai ales în comparabilitatea în timp a volumului de transport.

Tarifele pentru transport sunt o categorie de prețuri folosite pentru exprimarea bănească a valorii serviciilor de transport. Tarifele sunt stabilite având ca punct de plecare cheltuielile de exploatare și întreținere a mijloacelor de transport.

Veniturile nete (Vn) se stabilesc astfel :

$$Vn = Vb - CM, \qquad (19.12)$$

unde :

Vb reprezintă veniturile brute ;
CM — cheltuielile materiale.

În principiu, cheltuielile materiale au o pondere mai redusă comparativ cu alte ramuri economice. În cadrul cheltuielilor există deosebiri structurale în funcție de tipul transportului. De exemplu, cheltuielile cu combustibilul sunt mai ridicate în transporturile auto și cele aeriene, cele cu salariile în transporturile pe calea ferată, amortizările în transporturile navale.

Indicatorul general, comun cu alte ramuri și activități economice, este *Valoarea Adăugată* (VA), stabilit după metodologia prezentată la agenții economici cu profil industrial.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 20

STATISTICA ÎN COMERȚUL INTERIOR ȘI ALIMENTAȚIA PUBLICĂ

Între încheierea producției și achiziționarea mărfurilor în vederea consumului/utilizării există, de obicei, deosebiri de loc și de timp. Organizarea eficientă a acțiunii umane a determinat specializarea unor întreprinderi în circulația mărfurilor. Printr-un șir de operațiuni de vânzare-cumpărare și de reprezentare, aceste întreprinderi asigură înfăptuirea circuitului economic, mijlocesc raporturile între furnizori și beneficiari sub forma schimbului de mărfuri derulat în cadrul relațiilor de piață.

Importanța economico-socială a circulației mărfurilor decurge atât din contribuția pe care aceasta o are la crearea și realizarea produsului intern brut, cât și din rolul jucat în ocuparea forței de muncă disponibile în cadrul economiei naționale. Prin indicatori specifici (fonduri fixe, stocuri de mărfuri, număr de personal muncitor și salarizare, vânzări, nivelul și dinamica diferitelor categorii de prețuri etc.), datele statistice referitoare la circulația mărfurilor completează baza informațională necesară pentru aprecierea situației economice interne din fiecare țară, pentru studierea dinamicii și structurii consumului final, pentru evaluarea perspectivelor economice ale sectoarelor de activitate antrenate în satisfacerea cerințelor de consum ale populației.

Nici la nivel macroeconomic, factorii de decizie nu pot face abstracție de aceste date în analizele lor conjuncturale și în fundamentarea propriilor lor linii strategice. Întocmite pe o perioadă mai mare de timp, statisticile comerciale pe grupe de produse și tipuri de activități permit studierea acelor segmente ale cererii care sunt specifice întreprinderii (firmei) în cauză, permit aprecierea comportamentului și gusturilor cumpărătorului, precum și cunoașterea tendințelor de evoluție a raportului dintre prețurile producătorilor, prețurile cu ridicata și cele cu amănuntul și prin aceasta evaluarea perspectivelor de câștig în fiecare domeniu de specializare.

Circulația mărfurilor cuprinde comerțul cu ridicata; comerțul cu amănuntul; alimentația publică; aprovizionarea tehnico-materială; comerțul exterior; preluarea, contractarea și achiziționarea produselor agricole; achiziționarea și valorificarea materialelor refolosibile; achiziționarea și circulația ambalajelor*.

În acest cadru, *comerțul interior* — prin cele două verigi ale sale comerțul cu ridicata și comerțul cu amănuntul — reprezintă circulația pe piața internă a mărfurilor alimentare și nealimentare destinate consumului și/sau uzului individual și familial, precum și a bunurilor destinate consumului colectiv și uzului gospodăresc al întreprinderilor. Comerțul cu ridicata este o verigă intermediară între producție și comerțul cu amănuntul. Aproximativ două

* Vezi *Clasificarea ramurilor economiei naționale pentru balanța legăturilor dintre ramuri pe anul 1989*, Comisia Națională pentru Statistică, București, 1990.

Scanned with OKEN Scanner

treimi din totalul mărfurilor ce fac obiectul comerțului interior, în deplasarea lor către beneficiarul final necesită operațiuni de transport, manipulare, recepție, stocare, formare a sortimentului comercial, organizare a mișcării mărfurilor către rețeaua magazinelor cu amănuntul, pregătire, sortare, porționare și preambalare — operațiuni efectuate de unități specializate ale comerțului cu ridicata. Comerțul cu amănuntul este acea verigă a comerțului interior care asigură realizarea ca marfă a produselor prin vânzarea lor către consumatorul/utilizatorul final, în urma acestei operațiuni produsele părăsind sfera circulației pentru a fi consumate/folosite. Spre deosebire de comerțul cu ridicata, în care se vehiculează cantități mari de mărfuri preluate de la producători sau loturi destinate întreprinderilor specializate în comercializarea către populație, comerțul cu amănuntul operează cu partizi mici, cantitățile vândute unei persoane acoperind pentru un timp consumul individual sau familial.

În această activitate de intermediere între producție și consum, mărfurile sunt vândute fără a suferi transformări fizico-chimice.

Activitatea de comerț interior nu cuprinde circulația mărfurilor destinate consumului productiv, inclusiv materialele de protecție, acestea fiind evidențiate în cadrul aprovizionării tehnico-materiale și nici valoarea mărfurilor-sau a reparațiilor executate la comanda clientului, ele fiind înregistrate în sfera serviciilor.

Un domeniu distinct al circulației mărfurilor îl reprezintă *alimentația publică*, în care se realizează producția și vânzarea unor preparate culinare, precum și a altor mărfuri, de obicei, în vederea consumului pe loc al acestora. Unitățile de alimentație publică prestează cu această ocazie o serie de servicii care vizează crearea unei ambianțe adecvate, servirea mesei, programe distractiv-recreative etc. Rezultă că în acest domeniu al circulației mărfurilor se desfășoară o activitate deosebit de complexă : producție, comercializare și consum de produse, însoțite de prestări de servicii specifice.

Ținând seama de specificul activității, regimul prețurilor practicate în unitățile comerciale și cele de alimentație publică diferă, după cum destinația imediată a produselor vândute este și ea diferită.

Întrucât comerțul interior și alimentația publică fac parte din sfera mai largă a distribuției, în statistica oficială a României s-a acceptat includerea convențională a alimentației publice în volumul comerțului interior.

În practica statistică internațională, toate aceste activități sunt cuprinse în ramura 6 din *Clasificarea internațională tip, pe industrii, a tuturor ramurilor de activitate economică*, recomandată de O.N.U*. În cadrul acestei ramuri se face distincție între comerțul cu ridicata (grupa 6 100), comerțul cu amănuntul (grupa 6 200) și alimentația publică (grupa 6 310 — intitulată „restaurante și desfacerea băuturilor").

Elaborarea unui sistem integrat de indicatori statistici ai comerțului interior și alimentației publice depinde în fiecare țară de metodologia de înregistrare și de talia unității de observare. În majoritatea țărilor lumii, unitatea de observare statistică este unitatea operativă (depozitul, magazinul, restaurantul etc.), deși aproape toate datele referitoare la caracteristicile supuse observării sunt preluate din documentele existente la nivelul întreprinderii

* CITI, *Classification internationale type, par industrie, de toute les branches d'activité economique*, Seria M nr. 4, Rev. 2, O.N.U., New York, 1968.

Scanned with OKEN Scanner

comerciale cu ridicata, a întreprinderii comerciale cu amănuntul (rețea sau lanț de magazine), a sistemului de restaurante, baruri, bufete etc. aparținând de aceeași întreprindere de alimentație publică.

Ca metodologie de înregistrare s-a optat, în general, pentru combinarea observării directe (inventarierea stocurilor, recensământul rețelei comerciale și de alimentație publică, ancheta etc.) cu observarea bazată pe documente (evidența tehnico-operativă, evidența contabilă și financiară). Frecvența înregistrărilor statistice în acest domeniu de activitate depinde de obiectivele cunoașterii. La intervale de 5—10 ani se organizează observări ale rețelei comerciale și de alimentație publică, vizând numărul, mărimea* și suprafața unităților, specializarea activității acestora, precum și înzestrarea lor cu mijloace fixe specifice. Lista unităților statistice înregistrate cu astfel de prilejuri stă la baza organizării cercetărilor bazate pe sondaj statistic, a calculului coeficienților de corecție a rezultatelor astfel obținute pentru indicatori lunari și trimestriali.

Observările anuale vizează activitatea curentă a unităților operative, datele cumulate servind la evaluarea activității întreprinderilor, precum și a întregului sector comercial și de alimentație publică la nivel național. Observările anuale au totodată menirea de a actualiza fișierele întocmite cu prilejul înregistrărilor statistice speciale organizate la intervale mai mari de timp. Având în vedere mobilitatea pronunțată a micilor unități comerciale și de alimentație publică particulare, observarea anuală îmbracă de obicei forma observării părții principale, iar datele la nivel național sunt estimări ale volumului activității desfășurate.

Înregistrările lunare și trimestriale se realizează pe baza unor eșantioane reprezentative de unități operative și au ca scop elaborarea diagnosticelor conjuncturale cu privire la evoluția diferitelor segmente ale cererii pe piața internă.

20.1. INDICATORII STOCURILOR DE MĂRFURI

O condiție prealabilă pentru realizarea finală a mărfurilor este aducerea lor de la producători cât mai aproape de locul de achiziționare în vederea consumului (utilizării finale). În acest proces pot interveni unul sau mai mulți intermediari, în funcție de natura mărfurilor și de organizarea mișcării mărfurilor.

Deplasarea fizică a mărfurilor este însoțită de stocarea lor, întrucât circulația neîntreruptă de la un intermediar la altul și desfacerea nestânjenită către populație nu pot fi organizate pe principii eficiente fără un proces de stocare. În plus, stocarea are menirea de a echilibra în timp și spațiu, precum și din punct de vedere structural oferta producătorilor cu cererea consumatorilor, de a asigura cumpărătorilor posibilitatea de a alege dintr-o gamă cât mai diversificată de produse**. De fapt, toate mărfurile care alcă-

* Potrivit practicii statistice internaționale, mărimea unităților comerciale și de alimentație publică se stabilește în funcție de numărul personalului muncitor operativ, respectându-se următoarele intervale de grupare a acestei variabile: 1—4; 5—9; 10—19; 20—49; 50—99; 100—199; 200—499; 500 și peste 500 de persoane ocupate într-o unitate.

** Vezi în acest sens *Economia comerțului interior*, vol. I și II, Litо ASE, București, 1985.

unisce oferta trec printr-o anumită formă de stocare : fie la producător, sub forma stocului de produse finite, fie în diferitele verigi de intermediere, sub forma stocurilor din depozitele întreprinderilor comerciale cu ridicata și/sau ale întreprinderilor comerciale cu amănuntul, ori în magaziile „de mână", în raftările și galanteriile magazinelor și unităților de alimentație publică.

Pentru a caracteriza statistic aceste cantități de produse se utilizează un sistem de indicatori absoluți și derivați, care au la bază înregistrarea stocurilor de mărfuri la începutul sau sfârșitul unei perioade de observare, precum și stocurile consemnate în diferite momente ale perioadei, cu prilejul inventarierii.

Nivelul absolut al stocului se evidențiază fie în expresie fizică (naturală), fie în expresie valorică. Stocul fizic se urmărește în cadrul fiecărei unități comerciale sau de alimentație publică pe baza documentelor primare de evidență care arată mișcarea mărfurilor (fișe de raft, bonuri de intrare/recepție, bonuri de ieșire, proces-verbal de constatare a pierderii/deteriorării etc.), precum și prin evidența analitică a fiecărei întreprinderi (firme). Cunoașterea mărimii stocului în expresie fizică este necesară pentru calcularea spațiilor de depozitare-păstrare și pentru aprecierea posibilităților concrete de satisfacere a cererii de consum la fiecare produs în parte. În expresie valorică, stocul reflectă o imobilizare de fonduri, servind, pe de o parte, la verificarea gestiunilor materiale în unitățile comerciale și de alimentație publică, iar pe de altă parte, la caracterizarea calitativă a activității fiecărei unități operative și a contribuției ei la rezultatele obținute de întreprinderea de care aparține. Totodată, mărimea stocurilor de mărfuri exprimată valoric fundamentează volumul creditelor bancare angajate de întreprindere pentru finanțarea stocurilor.

De-a lungul unei perioade de activitate, stocurile de produse se modifică, la stocul inițial (*Si*) adăugându-se intrările (*In*) și scăzându-se ieșirile (*Ie*) obișnuite, datorate vânzării către alți intermediari, respectiv, către consumatori sau valorificării în propriile laboratoare, bucătării, anexe ale unităților de alimentație publică, precum și ieșirile accidentale — pierderi (*P*) cauzate de perisabilități, degradări fizice, delapidări, furturi etc. Din această mișcare a stocurilor în perioada de observare rezultă stocul final (*Sf*) (fig. 20.1) potrivit relației :

$$Sf = Si + In - Ie - P. \qquad (20.1)$$

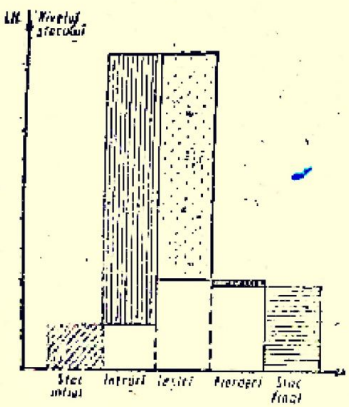


Fig. 20.1. Mișcarea stocurilor de mărfuri.

Caracterizarea sintetică a situației stocurilor fie în expresie fizică, fie în expresie valorică se realizează prin *stocul mediu* calculat în funcție de datele disponibile astfel :

— când se cunosc doar stocul inițial (*Si*) și stocul final (*Sf*) al perioadei cercetate, se face media aritmetică simplă a acestor stocuri ;

— pe baza datelor din evidența analitică, pot fi preluate stocurile existente la intervale regulate de timp (de exemplu, la începutul fiecărei luni),

Scanned with OKEN Scanner

ceea ce permite aflarea stocului scriptic sub forma unei medii cronologice simple a nivelelor extrase din evidență;

— stocurile de inventar observate de-a lungul unei perioade (astfel de operațiuni făcându-se la intervale neregulate de timp) conduc la aflarea stocului mediu faptic sub forma unei medii cronologice ponderate a rezultatelor inventarierilor efectuate în perioada cercetată*.

Pentru o aceiași perioadă, cele trei procedee conduc, de regulă, la rezultate diferite pentru că nivelele concrete valorificate în procesul de calcul sunt ele însele deosebite.

Interdependența dintre mărimea stocurilor și cifra de afaceri este relevată printr-o serie de indicatori derivați, cum sunt: rata stocului, stocul în zile desfacere, viteza de circulație a mărfurilor, rotația stocurilor, dinamica stocurilor comparativ cu dinamica desfacerilor (cifrei de afaceri) etc.

Rata stocului se stabilește ca raport procentual între mărimea stocului existent într-un moment al perioadei analizate (S) și desfacerile cu ridicata sau, după caz, cu amănuntul înregistrate în acea perioadă (D), potrivit relației:

$$\text{Rata stocului} = \frac{S}{D} \times 100, \qquad (20.2)$$

indicatorul arătând mărimea stocului necesar la fiecare 100 lei încasări din vânzarea mărfurilor. Pentru că stocul momentan (S) nu este întotdeauna un nivel revelator al volumului stocării, se recomandă calculul ratei stocului pe baza stocului mediu specific perioadei cercetate (lună, trimestru sau an):

$$\text{Rata stocului} = \frac{\bar{S}}{D} \times 100. \qquad (20.2')$$

Mărimea relativă a stocului poate fi exprimată și cu ajutorul indicatorului *stoc exprimat în zile-rulaj* pentru unitățile comerțului cu ridicata sau *stoc exprimat în zile-desfacere* pentru unitățile comerciale cu amănuntul și cele de alimentație publică, potrivit relației:

$$\text{Stoc în zile rulaj} = S : \frac{R}{Z} \qquad (20.3)$$

sau

$$\text{Stoc în zile desfacere} = S : \frac{D}{Z}, \qquad (20.4)$$

în care:

S este stocul existent la un moment dat;

R — rulajul total al lunii, trimestrului sau anului cercetat;

D — desfacerea sau vânzarea cu amănuntul (cifra de afaceri);

Z — numărul de zile ale perioadei respective.

* În vederea unei gestionări sănătoase, în întreprinderile comerciale și de alimentație publică, alături de stocurile de mărfuri care fac obiectul activității economice se evidențiază și celelalte categorii de stocuri: combustibili, ambalaje și recipiente refolosibile, furnituri de birou etc.

Scanned with OKEN Scanner

Acest indicator estimează numărul de zile în care desfacerea este asigurată fără a face vreo reaprovizionare a unității analizate.

Dacă în locul stocului momentan se are în vedere stocul mediu al perioadei cercetate ($\bar{S}$), prin raportarea la rulajul mediu zilnic ($\bar{R}$), respectiv la desfacerea medie zilnică ($\bar{D}$) rezultă o variantă a indicatorului mai sus amintit, care se numește și *viteză de circulație a mărfurilor* (V). De exemplu, pentru o unitate comercială cu amănuntul sau de alimentație publică rezultă:

$$V = \frac{\bar{S}}{\bar{D}} = \bar{S} : \frac{D}{Z} = \frac{\bar{S} \cdot Z}{D}, \qquad (20.5)$$

care arată în câte zile se epuizează stocul mediu, dacă se menține devenul mediu zilnic al unității cercetate. Deoarece creșterea vitezei de circulație a mărfurilor reprezintă o cale de sporire a eficienței economice a întreprinderilor comerciale, analiza în profil dinamic a evoluției acestui indicator și a factorilor care îl determină prezintă un deosebit interes pentru aparatul de decizie și se realizează prin aplicarea metodei indicilor.

Alături de mărimea absolută a stocului de mărfuri destinate vânzării, în statistica internațională se înregistrează *rotația stocurilor* de-a lungul perioadei de raportare. Acest indicator calitativ al activității întreprinderilor comerciale și de alimentație publică arată de câte ori se reînnoiesc stocurile în perioada cercetată și se calculează aplicând una din relațiile de calcul de mai jos:

$$\text{Numărul de rotații ale stocurilor} = \frac{D}{\bar{Z}} \text{ sau } \frac{Z}{V}. \qquad (20.6)$$

Dinamica numărului mediu de rotații ale stocurilor reprezintă o altă expresie a evoluției eficienței economice a întreprinderii. Ea poate fi cercetată cu ajutorul indicilor calculați ca raport a două medii, în care factorul cantitativ este evidențiat prin ponderea diferitelor categorii de produse în stocul mediu, iar factorul calitativ este reprezentat de numărul diferențiat al rotației stocurilor la respectivele categorii de mărfuri. Se poate aprecia că o întreprindere își ameliorează performanțele economice dacă:

$$I^D < I^{\bar{N}} < I^{\bar{S}}, \qquad (20.7)$$

în care:

I^D este indicele dinamicii desfacerilor de mărfuri;

$I^{\bar{N}}$ — indicele numărului mediu de rotații ale stocurilor;

$I^{\bar{S}}$ — indicele stocului mediu*.

Relația dintre dinamica stocurilor ($I^{\bar{S}}$) și cea a desfacerilor de mărfuri (I^D) nu trebuie tratată simplist, birocratic. Tendința obiectivă determinată de preocuparea de eficientizare a activității presupune luarea unor măsuri de menținere a evoluției stocului mediu sub nivelul creșterii desfacerilor de mărfuri. Evoluția rapidă a gusturilor consumatorilor și diversificarea gamei sortimentale a ofertei exercită însă o influență de temporizare a vitezei de circulație a mărfurilor. În rețeaua comercială apar în acest context stocurile de mărfuri lent vandabile și greu vandabile. Pentru a evita încărcarea ges-

* Vezi și T. Baron, M. Korka, Maria Bădiță, E. Pecican, *Statistica teoretică și economică*, ASE, Tipografia Universității, București, 1989.

Scanned with OKEN Scanner

tinnii cu astfel de produse, în rețeaua unităților cu amănuntul se operează la încheierea fiecărui sezon însemnate reduceri de prețuri, care stimulează cererea.

În studierea dinamicii stocurilor de mărfuri, ca de altfel și în aprecierea evoluției reale a vânzărilor cu ridicata și cu amănuntul, este necesară eliminarea influenței variației prețurilor. În acest scop, dinamica acestor indicatori exprimată în prețuri curente se corectează (prin împărțire) cu indicele prețurilor.

20.2. INDICATORII ACTIVITĂȚII COMERCIALE ȘI DE ALIMENTAȚIE PUBLICĂ

Activitatea economică desfășurată de unitățile comerciale și de alimentație publică se reflectă în volumul vânzărilor și încasărilor obținute în cursul perioadei supuse cercetării statistice.

În majoritatea țărilor lumii astfel de informații se culeg lunar, trimestrial și anual pe baza unui eșantion reprezentativ de unități operative*, iar datele agregate la nivel național se ajustează cu ajutorul unui coeficient multiplicator pentru a estima totalul vânzărilor cu ridicata, respectiv, cu amănuntul. Evident, eșantionul este astfel stratificat încât să cuprindă unități operative de toate felurile.

Volumul valoric al circulației mărfurilor cu ridicata cuprinde — conform definiției recomandate de metodologia O.N.U.** revânzarea (fără o prealabilă transformare) de mărfuri noi sau uzate către detailiști, către utilizatori industriali și comerciali, sau de altă profesie, către unele colectivități : sunt cuprinse, de asemenea, activitățile acelor intermediari care cumpără mărfuri sau le vând în nume propriu, dar în contul unităților specializate în comerțul cu ridicata. Depozitele cu ridicata sunt, de regulă, specializate în funcție de natura mărfurilor vehiculate astfel : materii prime agricole ; minerale și produse chimice industriale ; petrol și produse petroliere ; alimente, băuturi și tutun ; produse textile și îmbrăcăminte ; cherestea și materiale de construcție ; mobilă ; hârtie și articole de hârtie ; medicamente, specialități farmaceutice și preparate diverse ; articole de fierărie și aparataj electric ; mașini și piese pentru industrie, comerț și agricultură ; automobile și piese auto-moto ; fier vechi și deșeuri etc.

Față de această sferă de cuprindere atotcuprinzătoare, în fiecare țară pot fi adoptate unele definiții proprii. De exemplu, metodologia în vigoare în România limitează sfera comerțului cu ridicata la acele mărfuri care sunt revândute numai întreprinderilor comerciale cu amănuntul sau cooperativelor de consum.

Ca indicatori ai rulajului unui depozit comercial cu ridicata de-a lungul perioadei de referință se menționează :

— vânzări pe categorii de produse, conform nomenclatorului de mărfuri aplicat ;
— vânzări pe cont propriu ;
— vânzări efectuate în contul terților ;
— comisioane încasate pentru tranzacțiile efectuate în contul terților.

---

* În țările în care activitatea comercială este etatizată, informațiile se centralizează pe baza dărilor de seamă statistice de stat completate de întreprinderile de specialitate.

** *Recommandation internationales pour les statistiques de la distribution et des services*, Seria M, nr. 57, O.N.U., New York, 1976.

Scanned with OKEN Scanner

Analiza poate fi adâncită prin calculul unor mărimi relative de intensitate cum sunt : rulajul/metru pătrat de suprafață utilă a depozitului; rulajul/număr mediu de personal muncitor operativ ; comisionul/număr mediu de personal TESA, precum și prin cercetarea influenței factorilor care contribuie la modificarea-în timp a acestor indicatori, folosind sisteme adecvate de indici în profil cronologic.

Volumul valoric al circulației mărfurilor cu amănuntul cuprinde revânzarea către populație a mărfurilor destinate consumului individual și familial sau uzului gospodăresc ; sunt cuprinse de asemenea, vânzările de produse către întreprinderi și comunități pentru a acoperi consumul colectiv sau uzual gospodăresc al acestora.

Majoritatea comercianților cu amănuntul cumpără aceste mărfuri și le revând fără a interveni vreo transformare fizico-chimică. Alături de activitatea acestora este însă înregistrată și vânzarea efectuată de acei intermediari care primesc mărfuri în consignație și le comercializează în contul unor terți comitenți (mandanți). Tot în sfera comerțului cu amănuntul este evidențiată repararea și instalarea bunurilor furnizate, precum și închirierea către populație a unor produse de uz personal sau menajer, cu excepția articolelor recreative (ambarcațiuni, motociclete, biciclete, cai dresați pentru călărie etc.), aceste activități fiind clasificate în cadrul serviciilor de agrement. Vânzarea de produse alimentare și băuturi în vederea consumului pe loc este de obicei evidențiată separat de comerțul cu amănuntul și anume la sectorul de alimentație publică în volumul total al circulației mărfurilor cu amănuntul. Tocmai datorită diversității metodologiilor naționale, indicatorii statistici cu privire la comerțul cu amănuntul, au în vedere :

— vânzări pe categorii de produse ;

— vânzări de produse fără o prealabilă transformare ;

— vânzări de produse transformate (prelucrate) în unitățile circulației comerciale cu amănuntul.

Pornind de la datele furnizate de unitățile comerciale și de alimentație publică, se pot stabili numeroase criterii de structurare a volumului valoric al circulației cu amănuntul, unele din aceste criterii fiind preluate din cercetarea tipologiei rețelei de unități operative.

Astfel, în funcție de felul mărfurilor vândute, comerțul cu amănuntul din țara noastră este repartizat pe trei sectoare : comerț cu produse alimentare, alimentație publică și comerț cu produse nealimentare. Astfel de date sunt publicate anual pentru fiecare județ și la nivel național.

Analiza structurală poate fi adâncită în cadrul fiecărui sector ținând seama de natura mărfurilor. De exemplu, comerțul cu produse nealimentare se detaliază în vânzări de : textile, îmbrăcăminte, încălțăminte ; produse farmaceutice ; librărie, papetărie, presă ; fierărie, cherestea și alte materiale de construcție ; mobilă ; produse chimice pentru menaj ; automobile, motociclete, biciclete ; stații de benzină ; ceasuri, bijuterii, instrumente optice și muzicale etc.

După locul unde funcționează unitățile de desfacere a mărfurilor către populație se distinge comerțul urban și comerțul rural. Această grupare este deseori completată cu structura vânzărilor de mărfuri cu amănuntul stabilită în funcție de natura proprietății : comerț de stat, comerț cooperatist și comerț particular.

Dacă se au în vedere diferitele modalități de realizare a relațiilor bănești în comerțul cu amănuntul, se pot distinge următoarele tipuri de activități :

Scanned with OKEN Scanner

comerțul cu plata imediată în numerar, comerțul cu plata prin viramant, comerțul cu plata în rate, distribuția pe bază de abonament.

Necesitățile practice ale cunoașterii pot valorifica și alte criterii de grupare a unităților comerciale și a vânzărilor cu amănuntul, cum ar fi: apartenența de diferite lanțuri (rețele) de magazine sau restaurante; felul și mărimea magazinelor (supermagazine, magazine universale, magazine mixte, unități specializate, buticuri etc.); organizarea juridică a întreprinderii (proprietari individuali și asociați, societăți economice, societăți în comandită pe acțiuni, cooperative) ș.a.

Alături de indicatorii de nivel și structură, circulația mărfurilor cu amănuntul este analizată în cadrul unei întreprinderi sau rețele comerciale prin indicatori relativi de intensitate, cum sunt: vânzările/un metru pătrat de suprafață comercială utilă; vânzările (încasările)/un loc la masă într-un restaurant; vânzările/o persoană direct antrenată în activitatea de desfacere etc.

Analiza evoluției în timp a vânzărilor se face prin metoda indicilor folosind datele în prețuri curente. Indicii volumului valoric sintetizează influența factorilor cantitate și preț (vezi paragraful următor) în modificarea lor de la o lună la alta sau, după caz, de la un an la altul, ceea ce face necesară cunoașterea dinamicii nu numai în prețuri curente, ci și în prețuri comparabile. Pentru unele categorii de mărfuri este interesantă și evidențierea intensității valului sezonier fie prin calculul indicilor de sezonalitate, fie prin raportarea vânzărilor din luna (trimestrul) cu activitate maximă la nivelul cel mai scăzut al desfacerilor lunare (trimestriale).

În profil teritorial, comparația între diferitele unități administrativ-teritoriale poate fi realizată prin raportarea vânzărilor cu amănuntul ce revin în medie pe un locuitor din fiecare județ, oraș, comună. Cu acest prilej se constată că în timp ce circulația cu amănuntul este proporțional repartizată-față de numărul populației și structura socio-profesională a populației ocupate, circulația cu ridicată apare cu o repartiție neuniformă în teritoriu: concentrări mai importante ale depozitelor cu ridicata se remarcă în preajma zonelor și centrelor intens populate, precum și în jurul punctelor nodale ale rețelei de transporturi din România. Funcția de intermediere a acestor unități între mulțimea furnizorilor și marea diversitate a cererii de mărfuri explică așezarea lor în teren.

20.3. INDICATORII PREȚURILOR ÎN COMERȚUL INTERIOR ȘI ALIMENTAȚIA PUBLICĂ

O expresie a complexității circulației mărfurilor constă în faptul că prețul produselor cunoaște modificări succesive de la un intermediar comercial la altul.

În condițiile economiei de piață, mărfurile intră în sfera comerțului interior la prețul de livrare (preț de producție + taxa pe valoarea adăugată) și părăsesc sfera circulației la prețul de vânzare cu amănuntul plătit de beneficiarul final. Diferența dintre cele două categorii de preț numită *rabat* sau *aduos* comercial este principala sursă de venituri a întreprinderilor comerciale, care asigură acoperirea cheltuielilor ocazionate de activitatea fiecărui intermediar ce ia parte la circulația mărfurilor, precum și un beneficiu „normal."

Scanned with OKEN Scanner

Cele două noțiuni — rabat și adaos comercial — se folosesc alternativ, în funcție de baza de referință. Dacă se pleacă de la prețul de vânzare cu amănuntul, atunci rabatul comercial este o parte constitutivă a acestui preț. Dacă se pornește însă de la prețul de livrare, atunci se folosește noțiunea de adaos comercial pentru a desemna diferența între acest preț și cel de vânzare cu amănuntul.

În sfera alimentației publice, prețurile de desfacere sunt, de regulă, mai ridicate decât în comerțul propriu-zis, chiar și pentru acele produse care nu sunt preparate la locul consumului. Adaosul special de alimentație publică se diferențiază în funcție de gradul de preparare a produselor (preparat, semipreparat, nepreparat), de tipul unităților în care se face vânzarea, gradul de confort asigurat și momentul vânzării (în sezon sau extrasezon). Acest adaos de alimentație publică se aplică la prețurile de vânzare cu amănuntul pentru a acoperi cheltuielile și a asigura venitul net al unităților respective, precum și pentru a regla raportul cerere/ofertă în perioadele de vârf de activitate (sezon).

Din practica statistică internațională rezultă că alături de dinamica prețurilor de livrare ale diverșilor furnizori de mărfuri este utilă cunoașterea variației prețurilor de vânzare cu ridicata și, evident, a prețurilor de vânzare cu amănuntul. Datele necesare estimării acestor indici provin din anchetele lunare efectuate asupra unui eșantion de unități comerciale, respectiv, de alimentație publică, care informează asupra nivelului prețurilor la acele produse care sunt reprezentative pentru fiecare grupă de mărfuri comercializate de ele. Determinarea *indicelui de prețuri* se face, de obicei, printr-o medie aritmetică ponderată a indicilor individuali de prețuri (i^p), cu luarea în considerare a volumului valoric al vânzărilor din perioada de bază (v_0), potrivit relației:

$$I^p = \sum i^p \cdot \frac{v_0}{\Sigma v_0}. \qquad (20.8)$$

Astfel de indici se calculează în unele țări de peste un secol pentru circulația mărfurilor cu ridicata*, iar pentru circulația cu amănuntul constituie obiectul unui viu interes în ultimii 50—60 de ani atât pentru comercianți, cât și pentru consumatori, ei fiind principalul instrument de apreciere a dinamicii costului vieții în fiecare oraș mai mare și în fiecare țară.

Întrucât cumpărătorii realizează o continuă adaptare a structurii consumului lor la variația diferențiată a prețurilor, *indicele de prețuri cu structura fixă* (relația 20.8) este o supraevaluare a creșterii prețurilor care se suportă de către cumpărători.

Pentru a evita erorile de mari proporții, paralel cu indicele cu structură fixă, stabilit cu o frecvență lunară în aproape toate țările lumii, odată la 3—5 ani se calculează și *indicele cu structură variabilă*:

$$I^p = \frac{\Sigma v_1}{\sum \frac{1}{i^p} v_1}. \qquad (20.9)$$

Dacă diferența între cei doi indici este consistentă, comisia națională de statistică are datoria de a dispune înnoirea bazei de referință, astfel încât noul indice cu structură fixă să reflecte mai concret mișcarea prețurilor.

* Vezi *Directives relatives aux principes d'un système de statistiques des prix et des quantités*, seria M, nr. 59, O.N.U., New York, 1977.

Scanned with OKEN Scanner

Relația (20.9) conduce la aflarea *indicelui costului vieții*, deoarece sintetizează mișcarea acelor prețuri cu amănuntul, pe care le plătește populația. Acest indice de prețuri cu structură variabilă se calculează în țările cu economie de piață avansată tot cu frecvență lunară, fiind unul din instrumentele de urmărire cantitativă a evoluției calității vieții și a protecției consumatorilor.

20.4. INDICATORII COSTURILOR ACTIVITĂȚII COMERCIALE ȘI DE ALIMENTAȚIE PUBLICĂ

Analiza rezultatelor economico-financiare, inclusiv determinarea eficienței economice la nivelul fiecărei unități sau pe întreaga rețea de unități aparținând unei întreprinderi ori unei filiale a întreprinderii comerciale și/sau de alimentație publică se efectuează pe baza unei stricte evidențe a tuturor încasărilor și cheltuielilor efectuate în perioada de referință. Astfel de date — în absența sistemului de dări de seamă statistice — pot fi obținute anual pe două căi: prin răspunsurile primite în cadrul anchetelor anuale din partea unităților operative; prin declarațiile fiscale cu titlu de beneficiu ale fiecărei întreprinderi. Dacă în primul caz se obține o estimare a indicatorilor referitori la vânzări cu ridicata sau cu amănuntul, costul achiziționării mărfurilor revândute, cheltuielile de circulație, marja brută de rabat etc., prin declarațiile fiscale se face o înregistrare exhaustivă a tuturor fluxurilor financiare ale fiecărei întreprinderi cu gestiune proprie.

Costurile activității comerciale și de alimentație publică reflectă consumul de muncă și de materiale efectuat în vederea realizării activității specifice, fie la nivel de unitate operativă, fie pe întreprindere. În statistica internațională aceste cheltuieli sunt denumite generic „costuri de exploatare de-a lungul perioadei la care se referă ancheta" (de obicei, anul calendaristic).

Principalele grupe de cheltuieli care se totalizează pentru a obține *volumul total al costurilor* sunt: remunerarea muncii personalului salariat și contribuțiile pentru asigurări sociale; cheltuielile cu caracter administrativ-gospodăresc (chiria localului, reparații și revizii ale mijloacelor fixe, cheltuieli de birou, taxe pentru telefon-telex-telefax, cheltuieli de deplasare); cheltuielile pentru iluminat și încălzire; amortizarea capitalului fix; cheltuielile de transport-depozitare; cheltuielile pentru reclamă comercială; dobânzile și spezele bancare; cheltuielile generale ale întreprinderii. Cunoașterea nivelului absolut al costurilor pe total și pe grupe de cheltuieli permite analiza cantitativă a evoluției costurilor și stabilirea influenței diferitelor grupe de cheltuieli asupra dinamicii costurilor totale.

Nivelul relativ al costurilor (N) exprimă mărimea cheltuielilor care se fac pentru a realiza 100 sau 1 000 lei desfaceri cu ridicata sau cu amănuntul în perioada analizată:

$$N = \frac{C}{D} \times 100 \quad (1\,000), \tag{20.10}$$

în care C este volumul total al costurilor, iar D — vânzarea de mărfuri realizată de unitatea, grupul de unități sau întreprinderea supusă cercetării (cifra de afaceri).

Scanned with OKEN Scanner

Un alt indicator relativ este *ritmul reducerii (creşterii)* nivelului relativ al costurilor în perioada investigată faţă de perioada de bază. Notând cu R acest ritm, el se obţine astfel :

$$R = \frac{N_1 - N_0}{N_0} \times 100, \qquad (20.11)$$

fiind o expresie cantitativă sintetică a preocupărilor fiecărui consiliu de administraţie de a gestiona cât mai bine resursele financiare în condiţiile dinamismului propriei activităţi şi ale influenţei deseori contradictorii ale conjuncturii pieţei.

La numărătorul acestui indicator, diferenţa $(N_1 - N_0)$ exprimă *cuantumul reducerii (creşterii) nivelului relativ al costurilor* activităţii comerciale sau de alimentaţie publică (Q), iar prin aplicarea acestei diferenţe la volumul valoric curent al desfacerii de mărfuri (D_1) rezultă *nivelul absolut al economiilor sau depăşirile de costuri* (E) faţă de performanţele activităţii din perioada de bază :

$$E = \frac{Q \cdot D_1}{100} = \frac{(N_1 - N_0)D_1}{100} = C_1 - \frac{N_0 D_1}{100}. \qquad (20.12)$$

În această relaţie, ultimul scăzător arată cât de mare ar fi fost volumul total al costurilor dacă întreprinderea ar fi păstrat un nivel relativ constant al cheltuielilor cu propria activitate.

Pornind de la structura costurilor totale pe grupe de cheltuieli sau repartiţia costurilor pe unităţi operative şi auxiliare, la nivelul fiecărei întreprinderi comerciale şi de alimentaţie publică se determină nivelul relativ mediu al costurilor $(\bar{N})$:

$$\bar{N} = \frac{\Sigma C}{\Sigma D} = \frac{\Sigma N D}{\Sigma D}. \qquad (20.13)$$

Dinamica acestui nivel mediu se cercetează pe factori de influenţă, descompunând indicele cu structură variabilă $(I^{\bar{N}}_{SV})$ într-un indice cu structură fixă $(I^{\bar{N}}_{SF})$, care sintetizează preocuparea întreprinderii pentru o gestionare cât mai bună a resurselor şi un indice de variaţie a structurii $(I^{\bar{N}}_{VS})$, acesta exprimând influenţa „exterioară" a restructurării cererii pe segmentul de piaţă pe care acţionează întreprinderea.

Întrucât :

$$I^{\bar{N}}_{SV} = I^C : I^D, \qquad (20.14)$$

se apreciază că activitatea întreprinderii este sănătoasă în măsura în care $I^C \leqslant I^D$, ceea ce înseamnă că $I^{\bar{N}} \leqslant 1$ sau 100%. În celelalte situaţii întreprinderea se află pe o traiectorie de regres, în sensul că îşi vede micşorate câştigurile, eventual înregistrând pierderi pe seama propriei activităţi.

20.5. INDICATORII EFICIENŢEI ECONOMICE ŞI SOCIALE A COMERŢULUI INTERIOR ŞI ALIMENTAŢIEI PUBLICE

Acoperirea cheltuielilor din veniturile proprii şi obţinerea unui câştig net reprezintă motivaţia mobilizării de fonduri de către orice investitor, valabilă pentru fiecare întreprindere.

Scanned with OKEN Scanner

În sfera circulației mărfurilor, ca urmare a practicării unor prețuri diferite la cumpărarea și revânzarea produselor, apar unele particularități în determinarea indicatorilor de rezultate. Astfel, făcând diferența între valoarea desfacerilor de mărfuri în prețuri cu amănuntul (cifra de afaceri) și volumul valoric al achizițiilor de mărfuri (în vederea revânzării) la prețuri cu ridicata (sau, după caz, la prețuri de livrare ale furnizorilor) rezultă *venitul brut* (venitul global) al întreprinderii, ceea ce în structura prețului fiecărui produs comercializat se regăsește sub forma rabatului comercial. Deoarece cumpărarea și revânzarea mărfurilor nu coincid în timp, diferența de mai sus se corectează cu soldul mișcării stocurilor proprii de mărfuri ($Si - Sf$).

Dacă din venitul brut se elimină plata serviciilor efectuate de unități economice din alte ramuri în favoarea întreprinderilor comerciale (transporturi, energie electrică, gospodărie comunală, telecomunicații) rezultă *producția globală* a comerțului, adică valoarea cu care contribuie această ramură la formarea produsului intern brut. *Producția finală* a comerțului și alimentației publice se obține scăzând din producția globală pierderile de mărfuri, inclusiv perisabilitățile. Ea este alcătuită din *cheltuielile materiale* ale întreprinderilor (ambalaje, combustibil, efecte de inventar de birou, amortizarea capitalului fix etc.) și *producția netă* care reprezintă valoarea nou creată (valoarea adăugată netă) în sfera circulației mărfurilor. Abia după eliminarea din producția netă a cheltuielilor cu salarizarea personalului angajat, rămâne profitul brut al întreprinderii comerciale sau de alimentație publică.

Masa profitului brut (MPB) se calculează la nivel de întreprindere scăzând din rabatul comercial toate costurile activității.

Rata profitului este un indicator calitativ care permite stabilirea proporției profitului obținut în raport cu volumul de activitate (cifra de afaceri) :

$$\text{Rată profitului}_1 = \frac{\text{Profit brut}}{\text{Cifra de afaceri}} \cdot 100 \qquad (20.15)$$

Întrucât profitul intră în alcătuirea rabatului comercial alături de costurile activității întreprinderii (c), se poate stabili și o altă rată a profitului în raport de aceste costuri, care relevă capacitatea societății de a câștiga pe seama cheltuielilor angajate de întreprindere :

$$\text{Rata profitului}_2 = \frac{\text{Profit brut}}{\text{Costuri comerciale}} \cdot 100 \qquad (20.16)$$

În contextul privatizării întreprinderilor, o serie de alți indicatori de performanță merită să fie luați în calcul atunci când se apreciază eficiența economică a activității depuse de societatea comercială :

— *profitabilitatea acțiunilor* sau a părților sociale :

$$\frac{\text{Dividende} + \text{PPFI}}{\text{capital social}} \times 100, \qquad (20.17)$$

în care PPFI = prelevări de profit pentru fondul de investiții ;

— *potențialul de dezvoltare* (creștere) a societății :

$$\frac{\text{PPFI} + \text{Amortizarea} - \text{Investiții}}{\text{Fondul de rulment}} \times 100, \qquad (20.18)$$

în care, fondul de rulment = active circulante — obligații.

Scanned with OKEN Scanner

Toți acești indicatori se determină pe baza declarațiilor fiscale anuale ale întreprinderilor comerciale și de alimentație publică. Alături de acești indicatori, la nivelul fiecărei întreprinderi se pot calcula însă și o serie de mărimi relative de intensitate, care exprimă gradul de valorificare a resurselor umane, materiale și financiare prin activitatea desfășurată în anul analizat.

Astfel, eficiența utilizării forței de muncă poate fi caracterizată statistic prin volumul mediu al desfacerilor/un lucrător comercial (productivitatea muncii), prin gradul de utilizare a timpului maxim disponibil pentru lucru, dar și prin beneficiul mediu anual/un lucrător comercial.

Gradul de folosire a bazei tehnico-materiale poate fi evidențiat prin desfaceri medii anuale/fiecare metru pătrat de suprafață comercială sau încasări din alimentația publică/un loc la masă, dar și prin beneficiul mediu anual obținut pe fiecare unitate fizică de exprimare a bazei tehnico-materiale sau beneficiul mediu anual la fiecare 1 000 lei fonduri fixe.

În sfârșit, utilizarea mijloacelor financiare proprii și atrase poate fi analizată prin indicatori cum sunt : *necesar de active circulante la fiecare 1 000 lei desfaceri* ; *număr mediu de rotații ale activelor circulante într-un an* și, indirect, *viteza de circulație a mărfurilor*.

Eficiența socială sau calitatea activității de comerț interior și alimentație publică se exprimă statistic printr-o serie de mărimi relative ce caracterizează nivelul deservirii consumatorilor. Între acești indicatori se numără cei ce caracterizează structura ofertei pe calități și sortimente, gradul de înnoire a ofertei (ponderea produselor noi în totalul sortimentelor), mărimea absolută și relativă a stocurilor din rețeaua comercială, numărul mediu de locuitori care revine la o unitate comercială sau la un metru pătrat suprafață de deservire, timpul mediu zilnic cheltuit de cumpărători pentru achiziționarea mărfurilor, numărul mediu de locuitori/un lucrător comercial din rețeaua de magazine specializate pe un anumit grup de produse, gradul de informare a consumatorilor (cheltuieli publicitare la fiecare 1 000 lei desfaceri), gradul de înzestrare tehnică a rețelei comerciale, indicele distribuției teritoriale a rețelei de unități comerciale și de alimentație publică etc.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 21

INDICATORII STATISTICI AI ACTIVITĂȚII DE TURISM

21.1. NOȚIUNI ȘI DELIMITĂRI

Turismul[1] este o ramură a economiei naționale care cuprinde activități complexe și eterogene. Activitatea de turism se materializează în servicii exprimate sugestiv sub formă de *produs turistic*.

În sensul contemporan al cuvântului, turismul este un fenomen social-economic ce cuprinde totalitatea relațiilor ce au loc în societate în procesul utilizării timpului liber, atât în interiorul fiecărei țări cât și în circuitul schimbului de valori spirituale sau materiale dintre țări.

Având în vedere marea diversitate a serviciilor, caracterul sezonier al turismului, diferitele forme de turism practicate (organizat, neorganizat, itinerant, de sejur, balneo-medical etc.), categoriile de prețuri și tarife diferențiate pe grade de confort, pe forme de turism etc., activitatea din această ramură nu poate fi caracterizată printr-un singur indicator, ci printr-un sistem de indicatori, care au un conținut complex. Acest *sistem de indicatori* formează partea principală a sistemului informațional statistic în domeniul turismului și reprezintă o parte componentă, un subsistem al sistemului de indicatori ai economiei naționale.

Pentru ca sistemul de indicatori statistici să-și poată îndeplini funcția de cunoaștere și comensurare a realității din activitatea de turism, el trebuie să furnizeze prompt informații în legătură cu :

— oferta turistică sau potențialul economic, din punctul de vedere al bazei materiale și al personalului ;

— cererea turistică, prin măsurarea volumului și a dimensiunilor circulației turistice interne și internaționale ;

— rezultatele valorice ale activității turistice, prin cheltuieli, încasări și eficiență economică ;

— calitatea activității turistice, prin efecte sociale, cultural-educative și politice.

Pornind de la aceste cerințe de bază, sistemul de indicatori ai activității de turism se compune din mai multe subsisteme. În sens mai general, sistemul cuprinde :

a) indicatorii ofertei turistice sau ai potențialului economic ;
b) indicatorii circulației turistice ;
c) indicatorii rezultatelor valorice ;
d) indicatorii calității activității turistice.

---

[1] Etimologic, cuvântul își are originea în latinescul *tornus*, termen ce avea ca accepțiune volanul în circuit, din care derivă termenul francez *tour* (călătorie, mișcare în aer liber, plimbare, drumeție în circuit), cuvinte în care își găsesc originea termenele de *touriste* (persoană care vojajează pentru propriul agrement), și *tourisme*. Multe dicționare pun la originea cuvântului turism, expresiile engleze *tour* (călătorie circulară, excursie, călătorie scurtă, plimbare) și *to tour* cu sensul de a face ocolul unei țări.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a spori eficiența acestui sistem, indicatorii statistici respectivi se pot subdiviza, astfel :

— indicatorii ofertei turistice (*a*) :
- indicatorii bazei materiale a turismului și
- indicatorii forței de muncă ;

— indicatorii rezultatelor valorice (*c*) :
- indicatorii cheltuielilor turistice,
- indicatorii încasărilor din turism,
- indicatorii eficienței economice a turismului ;

— indicatorii de la punctele (*b*) și (*d*) pot rămâne sub denumirea prezentată.

După forma de exprimare, toți acești indicatori se pot grupa în : unități naturale, natural-convenționale și valorice.

Precizăm faptul că toți indicatorii care caracterizează activitatea de turism se pot determina sub formă de : indicatori absoluți (sau globali), medii, de intensitate și de structură.

Pentru a avea aplicabilitate și eficiență, sistemul de indicatori ai turismului trebuie să aibă la bază principiile generale, valabile oricărui sistem de indicatori statistici, respectiv :

— unicitatea concepției cu privire la conținutul, metodologia de calcul și mijloacele de agregare a acestora ;

— asigurarea comparabilității ;

— extinderea și lărgirea sistemului cu noi indicatori.

Unitatea de observare sau de înregistrare în turism o reprezintă turistul[1]. Drept unitate de raportare este considerată unitatea turistică, precum și unitatea bancară care efectuează operațiuni în domeniul turismului. Raportările se fac periodic prin intermediul rapoartelor statistice.

Pentru obținerea datelor și informațiilor statistice referitoare la activitatea de turism, se utilizează următoarele *metode* :

a) informări administrative periodice, care se pot face : la frontieră, pe baza evidenței pe care o țin organele de vamă sau de pază, prin buletine de intrare-ieșire ; în unitățile de cazare, prin sistemul de înregistrare hotelieră ; de organele bancare, pentru intrările de valută din activitatea turistică ;

b) eșantioane de turiști sau sondaje și anchete în rândul populației și al turiștilor.

În capitolele anterioare precizam faptul că, orice activitate este înregistrată statistic prin intermediul *rapoartelor statistice* întocmite de Comisia Națională pentru Statistică. Și în domeniul turismului există, de exemplu, următoarele rapoarte statistice :

— *Turism 1 A*, care se referă la activitatea unităților de cazare turistică în trimestrul... anul 1994 și care cuprinde două mari capitole :

— Cap. 1. Date referitoare la numărul de camere și de locuri oferite turiștilor în trimestrul raportat.

— Cap. 2. Utilizarea spațiului de cazare turistică în trimestrul raportat (pe turiști români și turiști străini — evident din țările de proveniență cu specificarea numărului de turiști sosiți în trimestrul de raportare, precum și a numărului de înnoptări înregistrate în trimestrul respectiv).

[1] Conceptul de *turist* include orice persoană ce vizitează un loc, altul decât acela unde are loc domiciliul său obișnuit în interiorul țării sale de reședință, pentru orice alt motiv decât acela de a exercita o activitate plătită și efectuează un șejur de cel puțin o noapte (sau 24 de ore).

Scanned with OKEN Scanner

— *Turism 1 B*, care înregistrează capacitatea de cazare existentă (instalată) la 31 iulie 1994. Și acest raport statistic cuprinde două mari capitole :

— Cap. 1. Capacitatea de cazare turistică (instalată) în unitate, exprimată în camere și paturi instalate în aceste camere (exclusiv în căsuțe și bungalowuri).

— Cap. 2. Capacitatea de cazare în campinguri și bungalowuri, existente ca unități independente sau ca spații complementare pe lângă alte unități de cazare.

— *Turism 2*. Activitatea agenților de turism în trimestrul... 1994, care se referă la acțiunile turistice comercializate de agenție (filiale) de turism în trimestrul raportat. Acest document se referă la circulația turistică, sistem de indicatori despre care vom vorbi în paragraful următor.

Fiecare dintre cele trei rapoarte statistice în domeniul turismului, întocmite de Comisia Națională pentru Statistică, conțin o serie de precizări (pe verso) în legătură cu modul de determinare (și completare) a unor indicatori statistici, care vin să dea o imagine cât mai completă a activității de turism și să pună la dispoziția factorilor de decizie, precum și marelui public, aspecte ale așa-zisei *industrii fără fum*.

21.2. INDICATORII CIRCULAȚIEI TURISTICE

Măsurarea statistică a circulației turistice are drept scop de a determina dimensiunile acesteia și de a oferi informații utile pentru dezvoltarea în perspectivă a *industriei serviciilor*.

Indicatorii statistici care comensurează și caracterizează fluxurile turistice sunt : numărul total de turiști, numărul total de zile-turist, numărul mediu zilnic de turiști, durata medie a sejurului, densitatea circulației turistice, preferința relativă a turiștilor.

Numărul total de turiști (Σt) sau T este un indicator absolut care se determină cu ajutorul uneia dintre metodele amintite. Acest indicator cuprinde persoanele care rămân cel puțin 24 de ore în țara sau în localitatea vizitată, alta decât cea în care domiciliază, fără a efectua o activitate plătită.

Numărul de turiști poate fi diferențiat pe categorii socio-profesionale, sexe, grupe de vârstă etc.

Numărul total de zile-turist (Σzt) este tot un indicator absolut și se obține ca produs între numărul de turiști (t) și durata activității turistice, exprimată în zile (z). Perioada maximă luată în calcul este de un an. Asupra acestui indicator influențează doi factori : numărul de turiști (t) și durata activității turistice (z). Notând cu 1 perioada curentă și cu 0 perioada de bază, rezultă :

— influența modificării numărului de turiști :

$$\Delta z_t(t) = \Sigma(t_1 - t_0)z_0 \tag{21.1}$$

— influența modificării duratei activității turistice :

$$\Delta z_t(z) = \Sigma(z_1 - z_0)t_1 \tag{21.2}$$

Modificarea totală va fi dată de relația :

$$\Delta zt = \Delta zt(t) + \Delta zt(z) = \Sigma z_1 t_1 - \Sigma z_0 t_0 \tag{21.3}$$

Scanned with OKEN Scanner

Ambii indicatori pot fi priviți și din punctul de vedere al sensului fluxurilor turistice, respectiv :

— sosiri de turiști (din țară și din străinătate) ;

— plecări de turiști (din țară și străinătate).

Numărul mediu de turiști ($\bar{t}$) exprimă circulația turistică medie într-o anumită perioadă. Se calculează ca număr mediu de sosiri pe zi, prin raportarea numărului total de zile/turist (z_t) la numărul de zile (Σz) luat în calcul, respectiv :

$$\bar{t} = \frac{\Sigma z_t}{\Sigma z} . \qquad (21.4)$$

Acest indicator ne oferă posibilitatea să apreciem intensitatea circulației turistice în anumite perioade (calendaristică) sau sezon turistic.

Durata medie a sejurului ($\bar{s}$) se calculează ca raport între numărul total de zile/turist (Σz_t) și numărul total de turiști (Σt), adică :

$$\bar{s} = \frac{\Sigma z_t}{\Sigma t} , \qquad (21.5)$$

Acest indicator, alături de cel al numărului total de turiști, ne oferă informații complete în legătură cu amploarea activității turistice, generând efecte economice direct proporționale cu mărimea sa.

Densitatea circulației turistice (d_t) este un indicator statistic de intensitate care pune în legătură directă circulația turistică cu populația autohtonă a țării receptoare.

Se exprimă ca raport între numărul turiștilor ce vizitează o țară (zonă, stațiune) sau numărul total de zile-turist și numărul populației autohtone (zonei, stațiunii) receptoare (P). Relațiile de calcul sunt :

$$d_t = \frac{\Sigma t}{\Sigma P} \qquad (21.6)$$

sau

$$d_t = \frac{\Sigma z_t}{\Sigma P} \qquad (21.7)$$

Preferința relativă a turiștilor este un alt indicator de intensitate al circulației turistice și arată tendințele fluxurilor turistice spre o anumită destinație. Indicatorul se obține ca raport între numărul total al turiștilor dintr-o țară A spre o destinație B și populația rezidențială a țării A.

Circulația turistică se poate caracteriza nu numai prin indicatorii absoluți, medii și de intensitate prezentați mai înainte ci și prin indicatorii de structură. În acest scop se utilizează atât cele două componente ale turismului — turism intern și turism internațional — cât și zona sau țara de origine a turiștilor.

21.3. INDICATORII CHELTUIELILOR TURISTICE

Prin *cheltuieli turistice* înțelegem consumul de mijloace de producție, de forță de muncă sau de mijloace bănești pentru desfășurarea în bune condiții a activității de turism.

Pentru a exprima volumul și structura cheltuielilor turistice se calculează indicatorii de volum și structură adecvați.

Scanned with OKEN Scanner

Indicatorii de volum evidențiază totalitatea cheltuielilor ocazionate de pregătirea, execuția, punerea în funcțiune și exploatarea bazei materiale, precum și de desfășurarea în continuare a activităților și serviciilor turistice.

Acești indicatori se pot prezenta sub formă de mărimi absolute sau relative.

Dintre indicatorii de volum ai cheltuielilor turistice, exprimați în *mărimi absolute*, reținem:

— volumul cheltuielilor de investiții;
— volumul cheltuielilor de exploatare;
— volumul cheltuielilor de prestații.

Ca indicatori de volum ai cheltuielilor turistice, exprimați în *mărimi relative*, putem folosi:

— cheltuieli raportate la circulația turistică (de exemplu, cheltuiala medie pe zi-turist);
— cheltuieli raportate la baza materială (de exemplu, cheltuiala medie pe un pat sau pe o cameră, cheltuiala medie pe un loc de muncă);
— cheltuieli raportate la număr de personal util;
— cheltuieli raportate la rezultatele activității turistice (producția marfă, prestații, aport valutar etc.).

De exemplu, cheltuieli la 1 000 lei producție marfă și prestații, cheltuieli la 1 000 lei unități monetare-încasări.

Indicatorii de structură pun în evidență, pe de o parte, volumul cheltuielilor efectuate în diverse sectoare ale activității turistice (cazare, masă, transport, tratament, agrement etc.), iar pe de altă parte ponderea acestor cheltuieli în totalul cheltuielilor turistice. Se poate determina, de exemplu, ponderea cheltuielilor cu cazarea în totalul cheltuielilor turistice sau ponderea cheltuielilor cu transportul în totalul aceleiași cheltuieli.

21.4. INDICATORII ÎNCASĂRILOR DIN TURISM

Indicatorii încasărilor din turism exprimă valoric rezultatele activității turistice desfășurate într-o anumită perioadă (de regulă) un an, la nivel de țară, zonă sau agent economic. Încasările din activitatea de turism sunt formate din încasări din turismul internațional, încasări din turismul intern, desfaceri de mărfuri cu amănuntul, încasări din prestații hoteliere, încasări din alte activități.

Cel mai reprezentativ indicator de volum îl constituie *suma totală a încasărilor I*, în care se includ volumul încasărilor valutare și alte încasări din turism.

Notând cu T — numărul total de turiști și cu $\bar{i}$ — încasarea medie pe turist, obținem:

$$I = T \cdot \bar{i} \tag{21.8}$$

Rezultă:

— influența modificării numărului de turiști:

$$\Delta I(T) = (T_1 - T_0)\bar{i}_0 \tag{21.9}$$

— influența modificării încasării medii pe turist:

$$\Delta I(\bar{i}) = (\bar{i}_1 - \bar{i}_0)T_1 \tag{21.10}$$

Modificarea volumului total al încasărilor ca urmare a influenței celor doi factori este:

$$\Delta I + \Delta I(T) + \Delta I(\bar{i}) = T_1\bar{i}_1 - T_0\bar{i}_0. \tag{21.11}$$

Scanned with OKEN Scanner

O pondere din volumul încasărilor totale o reprezintă valoarea produselor alimentare vândute populației prin intermediul unităților de alimentație publică. Pentru a evidenția aceste încasări, se calculează indicatorul *desfaceri cu amănuntul de mărfuri alimentare prin unitățile de alimentație publică*. Acest indicator include valoarea vânzărilor de preparate de bucătărie și bufet, produse de cofetărie și patiserie, băuturi răcoritoare și alcoolice vândute în restaurante, bufete, cofetării etc., precum și de mărfuri alimentare și produse culinare destinate consumurilor colective din întreprinderi și instituții (creșe, sanatorii, școli etc.).

Vânzările se exprimă prin prețul de alimentație publică. Pentru desfacerile realizate prin cantinele-restaurant, în preț nu se includ cheltuielile de regie, acestea fiind suportate de unitățile economice.

Pentru caracterizarea încasărilor din turism se pot utiliza și mărimi derivate. În acest scop se calculează *indicatorii* :

— încasări raportate la circulația turistică (de exemplu, încasarea medie pe zi-turist, în lei sau în valută) ;

— încasări raportate la baza materială (încasarea medie pe un pat, pe o cameră, pe un loc de masă etc.) ;

— încasări raportate la număr de personal ;

— încasări raportate la număr de locuitori (respectiv încasarea medie pe locuitor).

Structura încasărilor rezultate din diverse sectoare ale activității turistice (cazare, masă, transport, tratament, agrement etc.) se poate caracteriza cu ajutorul indicatorilor de structură. Astfel, se poate stabili ponderea volumului încasărilor din transport în totalul încasărilor sau ponderea încasărilor din tratament în același total al încasărilor.

Indicatorii încasărilor din turism își găsesc o largă utilizare în caracterizarea eficienței economice a turismului.

21.5. INDICATORII EFICIENȚEI ECONOMICE A TURISMULUI

Pornind de la definiția eficienței economice, sintetizată în raportul dintre efectul economic obținut de pe urma unei activități productive și efortul sau cheltuielile făcute pentru obținerea unor efecte utile, statistica are sarcina de a determina, prin metodele sale specifice, indicatorii care comensurează atât efectul, cât și efortul.

Efectul economic la nivelul agentului economic de turism poate fi apreciat prin următorii indicatori : volumul desfacerilor de mărfuri, volumul încasărilor din prestații, volumul producției industriale, producția netă, venitul net, acumulările bănești, beneficiul etc.

Efortul sau *cheltuielile* făcute pentru obținerea unor efecte utile se apreciază prin indicatorii ; valoarea medie anuală a fondurilor fixe pe întreprindere, unitate, agenție și pe activități turistice, valoarea medie anuală a mijloacelor circulante, totalul cheltuielilor directe și indirecte efectuate pentru prestările turistice, numărul mediu al lucrătorilor operativi pe întreprindere și pe activități turistice, numărul de ore-om, fondul de salarizare a lucrătorilor operativi pe întreprindere și pe activități etc.

Se observă că rezultatele finale ale turismului sunt influențate de un complex de factori, endogeni sau exogeni, direcți sau indirecți, globali sau parțiali, care se regăsesc într-o măsură mai mare sau mai mică în creșterea

Scanned with OKEN Scanner

volumului activității, ceea ce echivalează cu ridicarea încasărilor și, implicit, a venitului net. Atenuarea sezonalității și extinderea sezonului turistic sunt căi care permit folosirea cât mai bună a bazei tehnico-materiale și utilizarea rațională a forței de muncă; ele au drept consecință obținerea unui volum mai mare de încasări, un beneficiu suplimentar și o rentabilitate superioară pe seama acelorași resurse materiale și umane. Alte căi de *creștere a încasărilor* le reprezintă dezvoltarea și diversificarea gamei de servicii suplimentare (care aduc încasări imediate) și modificările în structura fluxurilor turistice, în favoarea celor internaționale (care în condiții comparabile aduc încasări mai mari).

Rezultatele globale ale întreprinderilor turistice sunt influențate și de alte rezultate parțiale, cum ar fi: optimizarea structurii ofertei turistice, creșterea productivității muncii personalului din turism, alegerea judicioasă și gospodărirea rațională a parcului propriu sau a mijloacelor de transport închiriate etc.

Pentru determinarea și analiza eficienței activității din diversele domenii ale sectorului turistic, se calculează:

— indicatori tehnico-economici de fundamentare a eficienței economice a investițiilor;

— indicatori de eficiență a bazei de cazare;

— indicatori de eficiență în alimentația publică;

— indicatori de eficiență economică a activității de agrement și a turismului de tratament balneo-medical;

— indicatori de eficiență economică a transporturilor turistice.

În cadrul fiecărei grupe se poate utiliza o gamă destul de variată de indicatori, dintre care cei mai importanți se prezintă în continuare.

1) *Indicatorii tehnico-economici de fundamentare a eficienței economice a investițiilor*:

— *Valoarea investiției*, respectiv totalitatea cheltuielilor necesare pentru pregătirea, execuția și punerea în funcțiune a obiectivului de investiții.

— *Capacitatea* se exprimă, de regulă, în numărul locurilor de cazare și de alimentație publică sau în mp suprafețe destinate altor funcțiuni (magazine, săli polivalente, piscine etc.). Acest indicator caracterizează modul în care a fost asigurată o dotare corespunzătoare a hotelurilor, a celorlalte mijloace de cazare sau a spațiilor (închise și/sau deschise) din alimentația publică.

— *Durata de realizare a investiției* reprezintă perioada de timp (exprimată în ani sau/și luni) care s-a scurs de la începerea execuției investiției și până la punerea sa în funcțiune.

— *Investiția specifică* redă volumul de investiții necesar pentru realizarea unui loc de cazare sau masă.

— *Volumul încasărilor totale*, respectiv totalitatea încasărilor estimate a se realiza după punerea în funcțiune a obiectivului. Indicatorul se corelează cu gradul de ocupare a capacității de cazare, volumul cheltuielilor, necesarul de lucrători, pentru a oferi imaginea eforturilor necesare pentru obținerea încasărilor.

— *Cheltuieli totale*, din care *activitatea de prestații hoteliere* se calculează în scopul analizei căilor de reducere la minim a cheltuielilor, dar nu în detrimentul calității serviciilor.

Scanned with OKEN Scanner

— *Cheltuieli la 1 000 lei încasări.*

— *Volumul acumulărilor totale (venitul net)*, obținut ca diferență între totalul estimat al încasărilor (I_t) și cel al cheltuielilor (C_t), la care se adaugă taxa pe valoarea adăugată (TVA), adică :

$$A_t = (I_t - C_t) + TVA \tag{21.12}$$

Indicatorul exprimă în mărimi absolute eficiența cu care se prevede că va funcționa obiectivul, după punerea sa în funcțiune.

— *Beneficiul* (B_t), obținut ca diferență între totalul estimat al încasărilor și al cheltuielilor :

$$B_t = I_t - C_t \tag{21.13}$$

— *Rata rentabilității sau rata beneficiului* (R), indicator sintetic care pune în evidență efectul direct al cheltuielilor de muncă vie și materializată. Se calculează anual, ca raport între beneficiu și volumul total al încasărilor. Întrucât se exprimă în procente, rezultatul raportului se înmulțește cu 100.

$$R = \frac{B_t}{I_t} 100. \tag{21.14}$$

— *Durata de recuperare a investiției totale*, care se obține fie ca raport între valoarea totală a investiției și beneficiul estimat, fie ca raport între volumul acumulărilor totale și beneficiul estimat. Se exprimă în ani (luni). Precizăm faptul că valoarea totală a investiției, atunci când este cazul, se majorează cu efectul imobilizării fondurilor bănești.

— *Coeficientul marginal al investițiilor*, care arată cu câte procente au crescut într-o anumită perioadă încasările din turism la un procent de creștere a volumului de investiții, se obține ca raport între indicele volumului investiției și indicele încasărilor din turism.

2) *Indicatorii de eficiență economică a bazei de cazare.* Pe lângă indicatorii care caracterizează capacitatea unităților hoteliere, statistica calculează o serie de indicatori ce exprimă gradul de ocupare realizat în unitățile de cazare. Cazarea realizează cca. 40% din volumul total al încasărilor turistice din țara noastră, ocupând primul loc în structura serviciilor.

Pentru analiză interesează în mod deosebit următorii indicatori :

— *Coeficientul de utilizare a capacității* (C_u) arată gradul de ocupare a spațiilor de cazare într-o anumită perioadă de timp. Se obține ca raport între numărul de înnoptări realizate (N_{ir}) la numărul de paturi (N_p) sau prin raportarea numărului de înnoptări realizate la numărul de înnoptări posibile ($N_{ip} = 365$ zile $\times N_p$), respectiv :

$$C_u = \frac{N_{ir}}{N_p} \tag{21.15}$$

sau

$$C_u = \frac{N_{ir}}{N_{ip}} \tag{21.16}$$

Mărimea coeficientului este influențată foarte mult de amplasamentul obiectivului hotelier. Pentru capacitățile hoteliere amplasate în zonele de litoral, el are o valoare foarte ridicată vara și scăzută, în special, iarna. Pentru a pune în evidență oscilațiile sezoniere, coeficientul de utilizare a capacității se poate calcula pentru fiecare lună calendaristică.

Scanned with OKEN Scanner

— *Încasarea medie pe un pat* se determină prin raportarea încasărilor efective la numărul de paturi.

— Asemănător se determină și *cheltuiala medie pe un pat*, cu deosebirea că la numărător vom avea cheltuielile efective.

Tot în această categorie intră și indicatorii: încasări la 1 000 lei fonduri fixe, încasări la 1 000 lei fonduri circulante, beneficiu, rata rentabilității etc.

3) *Indicatorii de eficiență economică a activității din alimentația publică.* Pentru caracterizarea eficienței economice în alimentația publică, statistica calculează două mari grupe de *indicatori* care corespund celor două tipuri de activități: *de producție* și *de desfacere*.

Din prima grupă fac parte următorii indicatori:

— *încasări din producția proprie pe mp spații de producție*;

— *productivitatea muncii salariaților din spațiile de producție*, obținută ca raport între valoarea desfacerilor din producția proprie și numărul mediu al salariaților din bucătărie;

— *coeficientul de utilizare a utilajelor*.

În a doua grupă se includ:

— *valoarea încasărilor pe un loc de muncă*, indicator care evidențiază gradul de valorificare a capacității unității de alimentație publică;

— *beneficii pe un loc de masă*;

— *coeficientul de folosire a capacității de desfacere a sălii de consum*, obținut ca raport între numărul mediu al locurilor ocupate zilnic și numărul total de locuri al sălii;

— *afluxul consumatorilor pe un loc de masă*, care exprimă gradul de solicitare al unității de alimentație publică;

— *numărul consumatorilor pe ospătar*;

— *încasarea medie pe un client*.

În final se calculează indicatorii: *cheltuieli la 1 000 lei încasări*; *rata rentabilității*, ca raport între beneficii și încasări; *productivitatea muncii pe oră*, ca raport între suma încasărilor totale și numărul orelor lucrate.

4) *Indicatorii de eficiență economică a activității de agrement.* Activitatea de agrement cuprinde o gamă diversificată de mijloace destinate să asigure petrecerea plăcută a timpului liber de către turiști. Mijloacele de agrement pot fi grupate pe următoarele tipuri:

— parcuri distractive (caruselе, utilaje cu lanțuri, roți panoramice, mașinuțe, avioane, utilaje-surpriză, cântare);

— jocuri mecanice în săli (baterii, jocuri de îndemânare, jocuri sportive);

— sporturi agrementive;

— divertisment muzical (discoteci, fonomate, videodiscoteci);

— transport agrementiv (telecabine, telescaune, teleschiuri și minitelescbiuri).

Pentru caracterizarea eficienței economice a activității de agrement se folosesc indicatorii:

— *gradul de ocupare a capacității utilajelor*;

— *rata rentabilității*;

— *cheltuieli la 1 000 lei încasări din prestații de agrement*, indicator care exprimă efortul material și financiar efectivat întreprinderii pentru realizarea unui volum de 1 000 lei încasări.

5) *Activitatea parcului propriu al agenților economici pentru transporturi turistice auto* se poate caracteriza prin următorii indicatori de eficiență economică:

Scanned with OKEN Scanner

— *coeficientul de utilizare a parcului*, care exprimă gradul de folosire a parcului de inventar pentru activitatea de transport și se calculează ca raport între numărul autovehiculelor-zile în exploatare și numărul autovehiculelor-zile inventar;

— *coeficientul de utilizare a timpului de lucru a autovehiculelor* exprimă proporția timpului cât autovehiculele se află în circulație față de timpul cât autovehiculele sunt în exploatare și se obține prin raportarea numărului autovehiculelor-ore în circulație la numărul autovehiculelor-ore în exploatare.

Pentru caracterizarea eficienței economice a transporturilor turistice care se fac cu autoturisme închiriate, statistica folosește, în general, indicatorii anteriori.

Ca indicatori specifici se calculează: *încasarea medie pe autoturism închiriat*; *încasarea medie pe autoturism-zi inventar* și alții.

21.6. INDICATORII CALITĂȚII ACTIVITĂȚII TURISTICE

Acești indicatori pot fi considerați ca un ansamblu de componente specifice care, alături de indicatorii prezenți în paragrafele anterioare, contribuie la caracterizarea completă a activității turistice. Ei exprimă laturile calitative ale ofertei, efectele sociale, cultural-educative și politice ale industriei turistice.

Dificultățile ce se întâlnesc în comensurarea laturilor calitative ale turismului (condițiile de servicii, pitorescul zonei turistice, valorile istorice și culturale, nivelul poluării, clima, noile construcții culturale și industriale, satisfacțiile turistice etc.) își pun amprenta și asupra modului de determinare a indicatorilor specifici. Din această cauză, efectele laturilor calitative ale activității turistice se evaluează direct. Așa, de exemplu, *indicatorii calității ofertei* pot fi evaluați prin creșterea (sau scăderea) cererii ca urmare a îmbunătățirii (sau înrăutățirii) și diversificării (sau nediversificării) serviciilor turistice. Pentru aceasta se iau în calcul: nivelul prestațiilor și diversificării serviciilor, gradul de confort și de dotare a unităților turistice, indicatorii de competitivitate, indicatorii păstrării echilibrului ecologic al mediului înconjurător.

Efectele sociale pot fi apreciate prin intermediul indicatorilor specifici, care caracterizează, pe de o parte, refacerea și fortificarea forței de muncă, iar pe de altă parte, efectele tratamentelor balneare. Efectele cultural-educative se concretizează în îmbogățirea cunoștințelor de cultură generală, a cunoștințelor privind istoria patriei, a celor legate de obiceiurile și tradițiile populare.

O serie de indicatori ai efectelor sociale și cultural-educative pot fi determinați mult mai ușor. Așa de exemplu indicatorii:

— *numărul de monumente istorice, muzee și case memoriale ce revin la 1 000 locuitori și densitatea lor pe zone turistice*;

— *numărul de vizitatori ai acestor obiective culturale la 1 000 locuitori*;

— *frecvența vizitării obiectivelor culturale pe sezoane*;

— *obiective turistice cu cel mai mare număr de vizitatori într-un sezon.*

Ca indicator al calității activității turistice poate fi utilizat și *numărul de turiști care vizitează zona.* În acest scop se folosește gruparea următoare:

— *turiști care vizitează zona prima dată*;

— *turiști care repetă vizita* (de 2—3 ori, de 4—5 ori și mai mult de 5 ori).

* * *

Scanned with OKEN Scanner

În încheierea acestui capitol facem următoarele precizări : toți indicatorii prezentați se analizează și în dinamică prin compararea nivelului realizat în perioada efectivă cu nivelul realizat în perioada anterioară sau în perioada considerată ca bază de comparație. Fiecare indicator poate să fie analizat independent, în interdependență cu alt/alți indicatori sub forma unor sisteme de indici la care, aplicând metodele de analiză factorială, să putem separa influența factorilor extensivi de aceea a factorilor intensivi.

Calculând ponderea fiecărei grupe de factori, se poate evidenția care a fost calea intensivă (extensivă) a dinamicii activității ce se studiază.

În concluzie, activitatea din turism fiind deosebit de complexă, și modelele de calcul și interpretare statistică sunt numeroase și extrem de variate, se impune în permanență o analiză economică, calitativă pentru a surprinde corect tendințele obiective, specifice fiecărei etape și a estimării evoluției lor în viitor.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 22

INDICATORII ACTIVITĂȚII DE COMERȚ EXTERIOR LA NIVELUL SOCIETĂȚILOR COMERCIALE

Relațiile economice cu străinătatea se justifică și se dezvoltă ca parte constitutivă a unui sistem atotcuprinzător al activității producătoare și consumatoare de valori de întrebuințare cu caracter material și nematerial, ele punând în evidență caracterul de sistem deschis al fiecărei unități economice. În fapt, o unitate — fie ea micro sau macroeconomică —, își asigură dezvoltarea echilibrată numai printr-o continuă comunicație cu mediul socio-economic înconjurător în vederea valorificării propriilor factori de producție în raporturile de schimb cu alte unități economice, precum și pentru aprovizionarea subsistemelor productive cu factori deficitari.

22.1. INDICATORII ACTIVITĂȚII DE EXPORT-IMPORT

Caracterizarea statistică a comerțului exterior derulat de către o societate comercială se bazează pe datele cumulate în evidența operativă a firmei de-a lungul perioadei analizate (an, trimestru, lună). Evidența valorică a tranzacțiilor se ține în prețuri curente, atât în moneda națională (lei), cât și în moneda convenită ca mijloc de plată internațională (dolari SUA, mărci germane, franci francezi, franci elvețieni etc.). Întrucât prețul extern negociat se diferențiază în funcție de condiția de livrare, practica statistică internațională recomandă folosirea prețului franco frontiera țării exportatoare sau fob port de îmbarcare pentru operațiunile de export și a prețului franco frontiera țării importatoare sau cif port de debarcare pentru operațiunile de import. Pentru principalele articole de export sau import, firma poate fi interesată și în prezentarea evidenței fizice (cantitative).

Tabelul 22.1

Primele 15 firme în exportul României în anul 1993

Locul	Firma
1	Petrolexportimport S.A.
2	Metanef S.A.
3	Metalexportimport S.A.
4	Automobile Dacia S.A.
5	Romferchim S.A.
6	Tehnoforestexport S.A.
7	Arpechim S.A.
8	Industrialexport S.A.
9	Mecanoexportimport S.A.
10	Chimexim S.A.
11	Uzinexportimport S.A.
12	Rompetrol S.A.
13	Tehnoimportexport S.A.
14	Azomureș S.A.
15	Prodexport S.A.

Sursa: Banca publică de date SICOMEX-1993 reluată în revista *Info export/import*, nr. 1/1994.

Volumul valoric absolut al exportului și/sau al importului exprimă amploarea sau dimensiunea antrenării societății comerciale în activitatea de comerț exterior. Pe baza acestei expresii cantitative pot fi stabilite ierarhii (topuri) ale celor mai active firme pe planul schimburilor cu străinătatea.

Scanned with OKEN Scanner

Dimensiunile relative sau aspectele calitative ale activității de export/import pot fi reliefate printr-un șir de comparații, care se diferențiază în funcție de scopul cercetării și de nivelul de agregare a informațiilor. Astfel, raportând nivelul exportului (E) la cel al producției (Q) realizate de către societatea comercială se obține *cota parte a exportului în producție*, indicator care relevă rolul pieței externe în comercializarea produselor firmei. Această cotă parte poate fi determinată pe bază datelor cantitative pentru fiecare sortiment fabricat, agregarea la nivelul întreprinderii presupunând folosirea expresiilor valorice ale producției, respectiv exportului prin aplicarea fie a costurilor de fabricație, fie a prețurilor de livrare pentru fiecare indicator comparat.

Pentru a arăta rolul importului (M) în consumul de materii prime (C) al întreprinderii, se determină *rata de dependență față de piețele externe de aprovizionare* cu materii prime, fie *sub forma cotei părți a importului în consumul total* (M/C), fie ca *rată de completare a resurselor autohtone* (R) prin import (M/R).

În contextul preocupărilor pentru eficientizarea producției, inclusiv a celei destinate exportului, pentru fiecare sortiment fabricat se poate determina *influența importului asupra costului de producție*, folosind datele din contabilitatea analitică și normele specifice de consum pentru fiecare produs. Este interesant de remarcat faptul că noul indicator nu se limitează la consumul de materii prime din import, ci cuprinde toate aspectele internaționalizării factorilor de producție prin prisma tuturor articolelor de calculație a costurilor influențate de import: materii prime, materiale și combustibili, licențe de fabricație, know-how și salariile personalului de specialitate din străinătate care lucrează la întreprindere, amortizarea mijloacelor fixe importate, dobânzi și speze la creditele externe contractate etc.

Agregarea datelor la nivel național conduce la aflarea volumului valoric al exportului și importului de mărfuri pe total, precum și pe țări partenere, pe grupe și subgrupe de produse, conform nomenclatoarelor aplicate în procesul de sistematizare și centralizare a informațiilor statistice.

Pornind de la evidența valorică în prețuri curente ($\Sigma q_1 p_1$) și de la posibilitatea determinării volumului valoric în prețuri comparabile ($\Sigma q_1 p_0$), pe baza informațiilor aflate în banca de date a firmei, prin aplicarea metodei indicilor se ajunge nu numai la caracterizarea dinamicii exportului și/sau importului, ci și la descompunerea pe factori de influență (cantitate și preț) a acestei evoluții.

Astfel, fiecare flux de comerț exterior se caracterizează printr-un indice al volumului valoric (I^v), al volumului fizic (I^q) și al prețurilor (I^p), ale căror relații de definiție sunt:

$$I^v = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_0 p_0}; \quad I^q = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma q_0 p_0}; \quad I^p = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_1 p_0}, \tag{22.1}$$

iar între acești indici se verifică identitatea:

$$I^v = I^q \cdot I^p. \tag{22.2}$$

Comparând astfel de indici ai exportului/importului firmei cu cei ai producției realizate (în expresie valorică sau fizică) rezultă la nivelul fiecărei mărfi sau grupe de mărfuri o serie de coeficienți de devansare (dacă rezultatul este supraunitar) sau de retardare (dacă se obține mai puțin de unu), care exprimă rolul tot mai însemnat/redus pe care piețele externe îl joacă în activitatea societății comerciale.

Scanned with OKEN Scanner

O valoare analitică asemănătoare au *coeficienții de elasticitate a exportului/importului*, calculați prin compararea ritmului de variație a fluxului de comerț exterior cu cel al producției firmei sau cu cel ce exprimă sporirea dimensiunilor pieței externe pe care se manifestă partenerul de schimburi internaționale. Acești coeficienți sunt expresii ale performanțelor dobândite în comerțul exterior în contextul accentuării concurenței și al sporirii competitivității pe piețele externe.

22.2. INDICATORII PREȚURILOR ÎN ACTIVITATEA DE COMERȚ EXTERIOR

Elementul central în jurul căruia se concentrează negocierile dintre parteneri este prețul mărfii, întrucât mărimea beneficiului depinde nemijlocit de nivelul prețului înscris în contractul internațional de vânzare-cumpărare. Ținând seama de importanța majoră a prețului, atât în faza de pregătire a negocierilor și în timpul tratativelor, cât și în timpul derulării contractului, fiecare dintre parteneri supune acest aspect unei analize multilaterale.

Caracterizarea statistică a prețurilor din activitatea de comerț exterior se realizează din trei puncte de vedere:

1) prin prisma dinamicii prețurilor practicate la export, respectiv import;

2) din perspectiva prețurilor internaționale sau a prețurilor practicate de alte firme exportatoare/importatoare pe piețele de referință;

3) din punct de vedere al efortului (câștigului) intern, ceea ce duce la determinarea indicatorilor rentabilității financiar-valutare.

Pentru caracterizarea dinamicii fluxurilor comerțului exterior la nivel micro și macroeconomic, alături de indicele valoric (I^v) se calculează, în mod obișnuit, indicele prețului (I^p).

În legătură cu indicele prețului trebuie făcută o precizare: prețul este expresia bănească a mărfii în momentul înstrăinării ei. În consecință, numai atunci când se compară două prețuri efectiv contractate (p_1 și p_0) ale unei mărfi absolut identice, este justă folosirea denumirii de *indice individual al prețului* (i^p):

$$i^p = \frac{p_1}{p_0}. \tag{22.3}$$

Nici chiar în cadrul unei subpoziții a nomenclatorului de mărfuri, noțiunea de preț nu va reflecta complexitatea situației întrucât, datorită varietății sortimentale, a pregătirii și ambalării diferențiate a mărfii, a condițiilor și termenelor de livrare etc., apar consistente deosebiri de la un partener la altul, chiar la același partener de la o comandă la alta. În spatele prețului mediu al mărfii se află, de fapt, o colectivitate eterogenă, formată din multimea prețurilor din contracte, având ca obiect mărfuri care nu sunt strict identice, ci asemănătoare, iar derularea tranzacțiilor are loc în condiții diferite de la o operație la alta. Nu poate fi vorba, deci, de un „preț mediu", ci de o „valoare medie unitară". Tocmai de aceea, în metodologia statistică a O.N.U. acest indice se numește *indicele valorii medii unitare* (unit value index, indice de la valeur moyenne unitaire) și se determină pe baza relației:

$$I^p = \frac{\Sigma p_1}{\sum \frac{1}{i^p} \cdot p_1}. \tag{22.4}$$

Scanned with OKEN Scanner

La nivel macroeconomic (exportul sau importul total de mărfuri al unei țări), fiecare lot de marfă exportată (importată) ar trebui consemnat cu denumirea exactă, inclusiv codul mărfii — în vederea prelucrării electronice a datelor — contravaloarea lotului (v_j) și prețul extern (p_{ej}), pentru a putea stabili indicele individual al prețului (i^p). Cum însă anual au loc mai multe zeci, dacă nu chiar sute de mii de livrări, devine evident faptul că indicele valorii medii unitare nu poate fi calculat pe total flux al comerțului exterior decât pe baza metodei selective. Procedeul care s-a dovedit a fi cel mai eficace în practică este așa-numita selecție concentrată, prin care, din totalitatea bunurilor încadrate într-o grupă a nomenclatorului, se observă numai câte o marfă sau cel mult 2—3, care au o pondere covârșitoare în grupa respectivă de produse, considerându-se că restul elementelor grupei manifestă variații de preț similare cu cele înregistrate.

Pentru calculul indicelui valorii medii unitare a exportului/importului, indicii individuali (i^p), specifici mărfurilor reprezentative din fiecare grupă se ponderează nu cu volumul valoric al acestor mărfuri, ci cu valoarea (v_j) a tuturor mărfurilor incluse în grupa pe care ele o reprezintă. Se realizează astfel o „extindere" a variației prețurilor unor mărfuri reprezentative asupra întregului export/import. Un astfel de indice caracterizează cu atât mai bine dinamica prețurilor, cu cât ponderea produselor reprezentative în totalul fluxului de comerț exterior este mai mare. Pe plan internațional, această pondere — denumită *rata de acoperire a indicelui* — diferă de la o țară la alta, variind între 70 și 92%.

În toate fazele tratării și derulării operațiunilor de comerț exterior, aprecierea justă a prețurilor externe printr-o permanentă *raportare la prețurile internaționale* reprezintă o problemă de o importanță deosebită. Numai astfel se pot stabili strategiile corespunzătoare de marketing și o anumită elasticitate în procesul negocierii, care promovează sau, dimpotrivă, împiedică realizarea exportului (importului).

Dacă se are în vedere o singură marfă (j) tranzacționată pe o anumită piață parteneră (t), atunci, prin simpla raportare a prețului realizat (P_{tj}) la prețul internațional caracteristic (p_{ej}), rezultă un indice al prețului în profil teritorial (i^p_{tj}) — numit și *coeficient teritorial de preț* — care exprimă poziția noastră față de ceea ce se practică în mod curent pe piața respectivă:

$$i^p_{tj} = \frac{p_{tj}}{p_{ej}}. \tag{22.5}$$

Dacă marfa (j) se comercializează pe mai multe piețe, caracterizate prin prețuri specifice diferite, atunci poziția prețurilor noastre poate fi exprimată cu ajutorul unui indice de grup, însumarea făcându-se după $t(t = \overline{1, n})$. În funcție de baza de date se folosește una din relațiile de calcul de mai jos:

$$I^p_j = \frac{\Sigma q_{tj} p_{tj}}{\Sigma q_{tj} p_{ej}} \text{ sau } \frac{\overline{p}_j}{p_{ej}} \text{ sau } \frac{\Sigma q_{tj} p_{tj}}{\sum \frac{1}{i^p_{tj}} q_{tj} p_{tj}}. \tag{22.6}$$

q_{tj} reprezentând cantitățile de marfă (j) realizate pe fiecare piață parteneră (t).

Dacă obiectul contractului extern este format din mai multe mărfuri ($j = \overline{1, m}$) pentru caracterizarea de ansamblu a prețurilor noastre față de cele caracteristice pieței partenere (t), se folosesc tot relațiile de calcul de mai sus numai că de astă dată însumarea se face după (j), iar indicele se notează cu (IP).

Scanned with OKEN Scanner

Un indice supraunitar este favorabil în cazul exportului, în sensul că el arată un câștig relativ față de conjunctura pieței partenere, marfa (mărfurile) fiind vândute la prețuri superioare celor caracteristice. În cazul importului, fiind vorba de plăți angajate, judecata este inversă. Diferența între numărătorul și numitorul indicelui de grup al prețurilor în profil teritorial arată cuantumul acestui câștig, exprimat în valută.

Sursele de informare asupra nivelului prețurilor internaționale caracteristice (p_{ci}) sunt numeroase. Dintre acestea se amintesc buletinele de bursă, prețurile de adjudecare în cadrul licitațiilor, ofertele și contraofertele concurenței, prețurile stabilite în cadrul acordurilor internaționale de mărfuri, statisticile vamale, cataloagele de prețuri, studiile elaborate de diferitele instituții sau organizații naționale sau internaționale, informațiile obținute în timpul negocierilor sau al derulării contractelor, informațiile primite de la reprezentanțele economice, prețurile care apar în diferite publicații, ziare și reviste etc.

O altă sursă importantă de informații o formează *indicii prețurilor internaționale* calculați de instituții specializate pentru a oferi o caracterizare generală a tendinței pieței internaționale. Calculul indicilor prețurilor internaționale se face, de obicei, în forma unui indice mediu de grup, în care indicii individuali de prețuri (i) sunt ponderați cu contribuția fiecărei mărfi la volumul valoric global al comerțului cu astfel de produse în anul de bază $\left(\frac{v_0}{\Sigma v_0}\right)$, potrivit relației:

$$I^p = \sum i^p \cdot \frac{v_0}{\Sigma v_0}. \qquad (22.7)$$

Spre deosebire de indicii teritoriali de prețuri, indicii prețurilor internaționale nu au o valoare operativă de analiză a activității unei firme. Ei sunt instrumente de documentare, de informare asupra mersului pieței internaționale.

Pentru o justă orientare pe piețele externe, uneori este interesantă cunoașterea indicilor de prețuri internaționale care se elaborează în alte țări. Cei mai cunoscuți sunt: *Reuter's Commodity Index*, specific pieței engleze, care are în vedere evoluția prețurilor la materii prime importate de Marea Britanie; *Moody Index of Staple Commodities*, care reflectă evoluția cotațiilor zilnice la bursele de mărfuri din S.U.A.; *indicele H.W.W.A.* ((Hamburgisches Weltwirtschaftsarchiv), elaborat în Germania pe baza unor serii de prețuri mondiale pentru alimente și materii prime.

O valoare documentară deosebită prezintă indicele O.N.U. calculat trimestrial pentru prețurile de export fob ale produselor de bază: *U.N. Price Index of Primary Commodities*. Tot Oficiul Statistic al O.N.U. elaborează și publică trimestrial un indice al valorii medii unitare caracteristic exportului de produse finite: *Unit Value Index of Manufactured Goods Exports*.

22.3. SISTEMUL DE INDICATORI AI RENTABILITĂȚII OPERAȚIUNILOR DE EXPORT-IMPORT

Pornind de la faptul că rentabilitatea comerțului exterior exprimă acoperirea din veniturile realizate în urma unei activități de export sau import a cheltuielilor ocazionate de desfășurarea ei și obținerea de beneficii sub forma diferențelor de preț pozitive, în condițiile în care prețul intern este adus la

Scanned with OKEN Scanner

nivelul prețurilor externe prin intermediul unui curs care are la bază paritatea puterii de cumpărare a leului în raport cu celelalte valute. În practica de comerț exterior se aplică în prezent un sistem de indicatori cu caracter orientativ, care elimină metodele administrativ-birocratice de conducere economică centralizată și promovează libera inițiativă și competența în conducerea tuturor sectoarelor din economia națională antrenate în această activitate. Operaționalizarea conceptului de rentabilitate a exportului are la bază principiul comparării valorii naționale încorporate în marfă (exprimată în lei) cu prețul extern încasat. Rezultă astfel *cursul de revenire al exportului*, care exprimă efortul intern necesar pentru a obține o unitate valutară străină. Evident, cu cât cursul de revenire al produsului exportat este mai mic, cu atât exportul este mai rentabil, bază de comparație constituind-o *cursul comercial al leului*. Numai în măsura în care dolarul (sau o altă valută străină) poate fi obținut cu un efort de muncă evaluat la un nivel situat sub cursul comercial, se poate vorbi de un export rentabil.
Relația de calcul este:

$$CR = \frac{PICE}{PE} \text{ (lei/dolar)}, \qquad (22.8)$$

în care:

CR este cursul de revenire;
$PICE$ — prețul intern complet de export, alcătuit din prețul de livrare al producătorului la care se adaugă cheltuielile pe parcursul intern cu deplasarea mărfii până la punctul vamal de frontieră și cheltuielile speciale de export;
PE — prețul extern franco-frontiera română exprimat în dolari S.U.A.

La import, cursul de revenire se stabilește ca raport între prețurile de livrare a mărfii către beneficiarul intern și prețul extern franco frontiera română. Cu cât acest curs de revenire este mai mare, cu atât importul apare ca o soluție mai avantajoasă de acoperire a trebuințelor în comparație cu o eventuală producție autohtonă. Și de astă dată relevanța indicatorului poate fi afectată de ponderea diferită a acumulărilor în cele două prețuri considerate, precum și de nivelul dobânzilor bancare și al ratei inflației.

Pentru a evita exportul care ar permite scurgerea de valoare națională peste hotare, alături de cursul de revenire se calculează *aportul net în valută* (A_v). El reprezintă valoarea nou creată în producție și valorificată prin export. Aportul valutar minim trebuie să acopere cheltuielile cu munca vie la un curs care să nu depășească cu mai mult de 10% cursul de revenire realizat în anul precedent la grupa respectivă de produse. Prin această precizare, aportul valutar devine indicator fundamental de analiză a oportunității exportului, care exprimă limita inferioară a valorificării muncii naționale încorporate în marfă pe piețele externe.

Aportul net în valută se calculează ca diferență între prețul extern (PE) și cheltuielile materiale (M_e) încorporate în produsul exportat, evaluate în prețuri internaționale în valută străină, potrivit relației:

$$A_v = PE - M_e. \qquad (22.9)$$

Cu cât aportul valutar este mai substanțial, cu atât exportul este mai avantajos, munca vie înmagazinată în marfă fiind mai bine valorificată prin export. Întrucât masa aportului valutar depinde și de mărimea partidei de

Scanned with OKEN Scanner

marfă, se recomandă și folosirea *ratei aportului valutar* (R_{av}), calculată ca pondere a aportului valutar absolut în valoarea externă încasată, potrivit relației:

$$R_{av} = \frac{A_v}{PE} \cdot 100. \qquad (22.10)$$

Pentru adoptarea deciziilor de export este necesară coroborarea aportului net în valută cu cursul de revenire, astfel încât să fie promovate la export cu precădere acele produse care cumulează un aport valutar cât mai substanțial concomitent cu un curs de revenire cât mai redus, adică acele produse care prezintă eficiența financiară și valutară optimă.

Cursul de revenire al aportului valutar (CR_a) exprimă gradul de valorificare a muncii încorporate într-un produs exportat. Ca urmare, el se stabilește ca raport între cheltuielile interne nemateriale exprimate în lei (*Cil*), respectiv salarii directe și indirecte, impozitul pe fondul de salarii și cota de contribuție la asigurări sociale și aportul net în valută (A_v) obținut prin exportul acestui produs, potrivit relației:

$$CR_a = \frac{Cil}{A_v} \text{ (lei/dolar).} \qquad (22.11)$$

Pentru ca operațiunea de export să fie eficientă, rata aportului net în valută trebuie să fie cât mai ridicată, iar cursul de revenire al aportului valutar să fie inferior cursului de revenire al produsului. Un astfel de rezultat atestă faptul că valoarea adăugată cuprinsă în marfa exportată este bine valorificată pe piața externă, iar productivitatea muncii depuse pentru obținerea acelui produs se situează peste media națională a productivității muncii.

Valorificarea manoperei este evidențiată și prin raportul între aportul valutar și numărul de ore muncă efectuate de personalul muncitor care a contribuit direct și indirect la realizarea produsului. Cu cât raportul este mai mare, cu atât plata în dolari a orei de muncă este mai avantajoasă, sugerând direcțiile specializării internaționale a producătorilor antrenați în circuitul economic mondial.

Așa cum se observă, actualul sistem de indicatori de apreciere a rentabilității exporturilor pune accentul pe analiza felului în care este valorificată munca vie încorporată în marfa destinată piețelor externe.

Nici o economie națională nu rămâne însă indiferentă la felul în care sunt valorificate resursele materiale cuprinse în produsele exportate. Alegerea nivelului optim de prelucrare a materiilor prime, specializarea internațională și antrenarea în acțiuni de cooperare în producție cu parteneri externi nu pot ignora însă indicatorii care evidențiază tocmai aceste aspecte: *cursul de revenire al materiilor prime, ponderea costurilor materiale și a energiei în prelurile externe, gradul de valorificare a materiilor prime* etc. Cerința este cu atât mai evidentă cu cât România importă o bună parte din materiile prime prelucrate în ramurile industriei.

22.4. INDICATORII COMPETITIVITĂȚII INTERNAȚIONALE A MĂRFURILOR ȘI A FIRMELOR EXPORTATOARE

Puține concepte economice au cunoscut o asemenea îmbogățire de conținut cum a înregistrat competitivitatea, respectiv capacitatea concurențială.

Scanned with OKEN Scanner

În condițiile producției și comercializării unor mărfuri, de regulă bunuri fungibile, capacitatea concurențială era definită de o singură dimensiune — *competitivitatea de preț*. Pe piață se impunea acel întreprinzător care reușea să producă eficient și să ofere mărfurile în condiții de preț cât mai scăzute.

Diversificarea treptată a producției și sporirea gradului de complexitate și tehnicitate a produselor au îmbogățit conceptul de competitivitate cu noi dimensiuni: *competitivitatea de calitate* și *competitivitatea tehnică*. Având posibilitatea de a alege între mai multe oferte ce au ca obiect mărfuri cu valoare de întrebuințare asemănătoare, cumpărătorul optează, în noile condiții, pentru o anumită marfă nu numai în funcție de preț, ci și în funcție de gradul sporit de satisfacție pe care i-o produce din punct de vedere tehnico-calitativ acea marfă.

Deseori opțiunea pentru achiziționarea unui produs — mai ales a unui produs cu grad înalt de tehnicitate — este hotărâtă și în funcție de gama serviciilor post-vânzare și de asistența tehnică de care poate beneficia cumpărătorul pentru întreținerea și exploatarea acelui produs. Această nouă dimensiune a capacității concurențiale ar putea fi denumită *competitivitate de service*.

Odată cu sporirea gradului de complexitate și tehnicitate a produselor au crescut și prețurile lor comerciale pe piața internă și internațională, deci și efortul financiar în vederea achiziționării lor. În consecință, câștigă importanță *competitivitatea financiară*, definită prin totalitatea înlesnirilor de natură financiar-bancară pe care le oferă un întreprinzător clienților săi în vederea achiziționării produselor sale.

Adăugându-și mereu noi dimensiuni, competitivitatea devine treptat apanaj al întreprinzătorului. Deși capacitatea sa concurențială continuă să depindă în mod hotărâtor de obiectul ofertei, înlesnirile financiare și serviciile post-vânzare nu țin de *competitivitatea produsului*, ci de *competitivitatea întreprinzătorului*.

În contextul internaționalizării tot mai accentuate a fluxurilor economice și financiare, *competitivitatea internă*, de pe piața autohtonă, este corelată cu *competitivitatea internațională* a mărfurilor și întreprinzătorilor și, ca o consecință firească, au apărut și preocupări pentru a caracteriza *competitivitatea economiei naționale* pe plan mondial.

Iată, așadar, o multitudine de fațete ale conceptului de competitivitate.

Există multiple propuneri de exprimare cantitativă a capacității concurențiale și a dinamicii competitivității, dar majoritatea indicatorilor statistici și a tehnicilor de măsurare a efectelor competitivității sunt criticați în literatura de specialitate întrucât nu sunt suficient de clari, nu izolează fără echivoc nivelul sau evoluția competitivității ca atare, ci lasă loc și altor interpretări.

În tabelul 22.2 se prezintă forme și indicatori uzuali ai competitivității internaționale.

Pornind de la faptul că sporirea competitivității fiecărui întreprinzător depinde, înainte de toate, de ceea ce oferă el pe piața internă și internațională, în cele ce urmează sunt comentate mai întâi câteva aspecte legate de *indicatorii competitivității produselor*.

Cota de piață este exprimată fie prin volumul vânzărilor (valoric sau cantitativ), fie prin ponderea produsului sau producătorului în volumul total al tranzacțiilor efectuate de-a lungul unei perioade, de regulă un an, pe un segment al pieței naționale sau internaționale.

Expresia absolută sau relativă a cotei de piață stă la baza unui întreg evantai de indicatori. De exemplu, *rata abaterii structurale a exportului față de producție* rezultă din compararea ponderii unei mărfi sau grupe de mărfuri

Scanned with OKEN Scanner

Competitivitatea internațională a produsului și a întreprinzătorului (concepte și indicatori)

Competitivitatea internațională a

produsului	*întreprinzătorului*
= capacitatea concurențială pe diferite segmente ale pieței de mărfuri, generată de parametri economici și ai ofertei	= atractivitatea pentru investitori, pentru capitalul internațional în căutarea unei posibilități cât mai avantajoase de valorificare.
Indicatori ai competitivității	
— Indici ai prețurilor de comercializare cu ridicata și cu amănuntul. — Cheltuieli cu munca vie pe unitatea fizică de produs. — Compararea productivității muncii la diferite firme oferiante. — Indicatori ai cotei de piață, cunoscuți și ca „indici ai avantajului comparativ". — Indicatori ai performanțelor interioare și exterioare a produsului. — Diferite forme ale cursului „real" sau „efectiv" de schimb, bazate pe corectarea cursului oficial al monedei naționale sau a cotației de bursă cu indici de prețuri sau cu indici ai salariului plătit pe unitatea de produs.	— Indicatori ai internaționalizării firmei (ponderea capitalului străin, dependența față de piețele externe de aprovizionare și desfacere, balanța patentelor, transferul veniturilor generate de investiții directe etc.). — Indicatori ai dinamicii firmei, din punctul de vedere al cifrei de afaceri și al volumului investițiilor pentru lărgirea activității. — Indicatori ai condițiilor cadru: comparații internaționale privind ponderea prelevărilor la bugetul de stat, ponderea cheltuielilor cu munca vie, ponderea sectorului public etc. — Indicatori ai structurii, ai intensității și sensului mutațiilor structurale din economia națională.

în totalul exportului unei firme cu ponderea acesteia (acestora) în totalul producției. Un rezultat supraunitar poate fi interpretat ca fiind o expresie a competitivității internaționale a mărfii/mărfurilor față de celelalte produse vândute la export.

La o concluzie similară se poate ajunge prin *coeficientul de devansare a producției de către dinamica exportului*. Acest coeficient se obține comparând indicele de creștere a exportului cu indicele evoluției producției unei mărfi. Creșterea mai rapidă a exportului față de producție poate fi expresia competitivității pe piața internațională, dar poate fi și un răspuns la o cerere externă deosebit de dinamică.

Indicele avantajului comparativ se bazează pe compararea cotei părții a exportului unui anumit produs pe un anumit segment de piață cu cota parte a aceluiași produs pe întreaga piață sau pe piața mondială. Dacă indicele avantajului comparativ este supraunitar, competitivitatea produsului pe piața analizată este superioară mediei mondiale de interes pentru acea marfă și invers. Întrucât indicele avantajului comparativ se bazează numai pe fluxuri comerciale reale, ignorând eventualele reglementări internaționale care con-

Scanned with OKEN Scanner

diționează accesul pe diferitele segmente ale pieței mondiale, se poate avansa ideea că nici acest indicator nu exprimă șansele potențiale de penetrare pe piețele partenere.

Nici rata abaterii structurale, nici coeficientul de devansare și nici indicele avantajului comparativ nu au în vedere nivelul, respectiv dinamica cererii externe. Soluții mai adecvate oferă alți indicatori: *performanța interioară și exterioară a producției* și *coeficientul de elasticitate a exportului* față de cererea de import.

Astfel, *performanța exterioară a producției* exprimă avansul sau regresul de competitivitate a producției unei firme, comparând ponderea sa actuală pe o piață cu ponderea cunoscută în perioada de bază. Creșterea cotei părți analizate înseamnă capacitatea sporită de concurență în raport cu celelalte oferte și invers.

Informațiile cu privire la performanța exterioară sunt deseori completate cu cele vizând *performanța interioară*. Indicatorul exprimă cât reprezintă producția firmei (întreprinzătorului) destinată pieței interne (micșorată deci cu exportul efectuat de firmă) din totalul mărfurilor autohtone și din import, comercializate pe piața națională. Dacă nu există export și import în domeniul analizat, performanța interioară atinge limita superioară (100%). Dacă se practică însă și un schimb internațional de produse, atunci indicatorul arată în ce măsură reușește oferta autohtonă să acopere cererea internă, fiind — indirect — un indicator al competitivității.

Se poate aprecia că întreprinzătorul este competitiv în măsura în care performanța sa interioară tinde să fie cât mai apropiată de limita superioară, iar performanța exterioară este ascendentă.

Coeficientul de elasticitate a exportului față de cererea de import exprimă felul în care răspunde fiecare exportator la modificarea cererii. El rezultă din compararea ritmului de variație a exportului unei firme pe o piață în perioada analizată cu ritmul de creștere a cererii specifice pe piața de destinație. Un rezultat supraunitar este specific unei oferte competitive întrucât la creșterea cu 1% a cererii pentru o marfă sau un grup de mărfuri, exportul firmei pe acea piață a putut crește cu mai mult de 1%. Un export inelastic (coeficient subunitar de elasticitate) înseamnă totodată un export necompetitiv, cauzele pierderii cotei de piață fiind fie de natură structurală, fie de natură comercială.

Competitivitatea întreprinzătorului. Pentru a-și realiza programul economic, fiecare întreprinzător mobilizează, alături de propriul său capital, și capital străin, care nu de puține ori constituie o investiție externă, fie sub forma împrumutului, fie a investiției directe. Evident, investitorul va căuta un întreprinzător cât mai competitiv pentru a asigura o valorificare cât mai avantajoasă capitalului pe care îl furnizează. Alături de indicatorii mai sus menționați, pentru aprecierea competitivității unei firme se analizează de obicei starea financiară și activitatea economică prin indicatori specifici.

Starea financiară a întreprinzătorului este ilustrată, între alți indicatori, de *capacitatea de autofinanțare* calculată ca raport procentual între cash-flow* și volumul anual al investițiilor. Cu cât capacitatea internă de finanțare este

* *Cash-flow* — beneficiul întreprinzătorului destinat finanțării investițiilor, stingerii datoriilor contractate și plății dividendelor cuvenite acționarilor, rezultat în urma impunerii fiscale a profitului obținut în perioada de referință.

Scanned with OKEN Scanner

mai ridicată, cu atât dependența de capitalul procurat de pe piața internă sau internațională este mai redusă, deci stabilitatea financiară a întreprinzătorului este mai mare.

Nivelul de îndatorare al întreprinzătorului, urmărit de-a lungul unei perioade, arată în câți ani își poate lichida firma cercetată din propriul cash-flow angajamentele nete. Un întreprinzător cu nivel ridicat de îndatorare nu constituie un plasament interesant, pericolul unei supraîndatorări sau a incapacității de plată fiind iminent.

Analiza activității economice a întreprinzătorului se face atât prin prisma rezultatelor obținute la sfârșitul fiecărei perioade de referință, cât și prin prisma structurii costurilor, pentru a cunoaște mărimea firmei și natura activității desfășurate.

Un aspect care nu trebuie neglijat este *analiza rentabilității capitalului avansat*, realizată cu ajutorul a doi indicatori relativi: *rentabilitatea capitalului propriu*, exprimată ca raport între beneficiul brut înainte de impunerea fiscală și capitalul întreprinzătorului, și *rentabilitatea capitalului total antrenat* în activitatea firmei, care se stabilește comparând beneficiul brut — înainte de impunerea fiscală, la care se adaugă masa dobânzii pentru capitalul atras — cu întregul capital avansat.

În măsura în care rentabilitatea propriului capital este superioară rentabilității întregului capital investit de întreprinzător, se poate aprecia că acesta desfășoară o activitate avantajoasă și competitivă, el constituind totodată un plasament interesant pentru investitorul care caută să-și valorifice capitalul devenit disponibil.

Toți acești indicatori ai competitivității întreprinzătorului trebuie coroborați cu influența condițiilor cadru din fiecare economie națională, precum și cu analiza mutațiilor structurale și de natură organizatorică aflate în curs de derulare sau previzibile pe termen scurt și mediu.

Analiza comparativă a competitivității unor întreprinzători prezenți pe un același segment de piață poate fi făcută fie prin ierarhizarea multicriterială, fie printr-un poligon al competitivității firmelor.

Pentru construirea graficului din figura 22.1, de exemplu, s-au ales șase indicatori de performanță a firmelor: cifra de afaceri, cota de piață, rata rentabilității, capacitatea de autofinanțare (cash flow), capacitatea de producție și programul de investiții, măsurați pe câte o axă radială. Poligonul obținut prin unirea punctelor specifice fiecărei firme reflectă atât resursele economico-financiare ale firmei și modul lor de valorificare într-un mediu concurențial, cât și perspectivele de dezvoltare ale acesteia.

Firma *A*, spre exemplu, deține poziția de lider în privința cifrei de afaceri, a cotei de piață și lucrează cu eficiență ridicată, ceea ce-i permite să dispună de lichidități semnificative. Nu intenționează însă să se extindă, considerându-se lider absolut pe piață, motiv pentru care dă o atenție scăzută politicii sale de investiții. Firma *B* deține poziția a doua la principalii indicatori, ce marchează locul său pe piață, și; deși înregistrează performanțe mult mai modeste pe planul rentabilității și autofinanțării, s-a lansat într-o acțiune de amploare pe plan investițional, de natură să conducă (potrivit strategiei de piață pentru care a optat) la schimbarea, în favoarea sa, a ierarhiei concurențiale. În sfârșit firma *C*, deși beneficiază de o bună poziționare pe piață, înregistrează performanțele cele mai modeste pe planul eficienței economice,

Scanned with OKEN Scanner

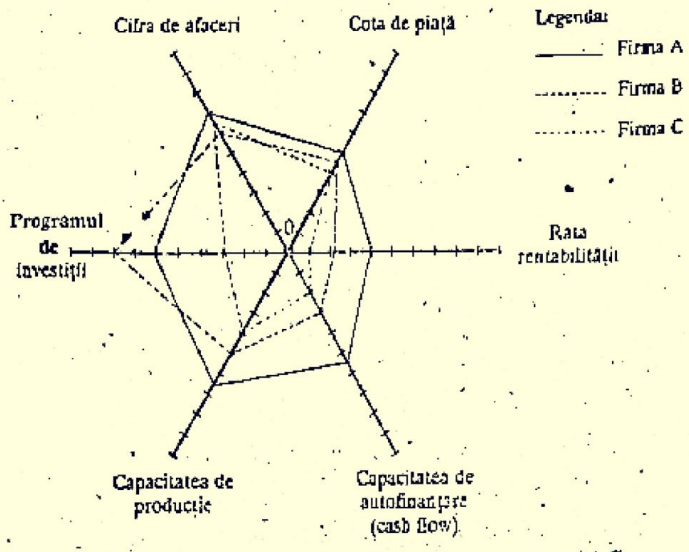


Fig. 22.1. Poligonul competitivității pentru firmele A, B și C.

realizează un program investițional modest, și, drept urmare, sunt create premisele pentru o semnificativă „pierdere de viteză" din partea acesteia în câmpul concurențial*.

Acordând ponderi egale fiecărui indicator, tehnica aceasta de reprezentare grafică este criticabilă. Se adaugă dificultatea accesului la informațiile referitoare la capacitatea de autofinanțare sau la programul de investiții a diferitelor firme. Cu toate acestea, poligonul competitivității reprezintă un instrument important în aprecierea capacității concurențiale a firmelor.

*. Graficul și comentariul acestuia au fost reproduse după N. Al. Pop, *Probleme ale studierii concurenței în cadrul cercetărilor de marketing*, Monitorul comerțului românesc, nr. 1—2/1994, p. 30.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 23

METODE STATISTICE PENTRU STUDIUL CALITĂȚII ȘI FIABILITĂȚII PRODUSELOR

23.1. UTILIZAREA METODELOR STATISTICE ÎN ASIGURAREA CALITĂȚII PRODUCȚIEI ÎN TIMPUL FABRICAȚIEI

Dacă în condițiile producției de unicate sau de serie mică controlul *bucată cu bucată* dădea rezultate satisfăcătoare, în condițiile producției de serie mare și/sau de masă un asemenea control nu mai corespunde atât datorită costurilor ridicate cât și a timpului necesar.

În principiu, metodele de control statistic constau în verificarea unei părți reduse a producției — în baza principiilor sondajului ale cărui rezultate se extind asupra întregii producții*.

În executarea *controlului prin sondaj* pot apare erori în decizie, însă metodele statistice permit alegerea unor „planuri de control" care garantează decizii în condițiile anumitor riscuri acceptate și controlate.

Prin *planul de control* sunt precizate : metodele de control, distribuirea posturilor de control și dotarea acestora, mărimea eșantionului și schema de prelevare a lui (simplă, dublă, multiplă, secvențială etc.), criteriile de decizie (numărul de produse necorespunzătoare ce conduc la acceptarea, respectiv respingerea lotului).

Controlul statistic prezintă avantajul că pornind de la condițiile reale ale desfășurării procesului (nivelul de calificare a forței de muncă, precizia utilajelor, calitatea materiilor prime utilizate etc.), reflectate în variația caracteristicilor produselor fabricate, oferă metode de urmărire a încadrării procesului în limitele acceptate.

23.1.1. Analiza statistică preliminară

Denumită și *studiul capabilității procesului*, ea urmărește să determine precizia reală a utilajelor și timpul cât aceasta se menține stabilă.

Analiza statistică preliminară efectuată asupra procesului de producție urmărește să determine dacă :

— procesul tehnologic este stabil statistic în timp ;
— se desfășoară conform unei legi statistice cunoscute ;
— asigură o producție conformă cu prescripțiile din normative.

Un proces de producție este stabil atât timp cât el se află sub influența cauzelor întâmplătoare de producție. Cauzele care nu pot fi eliminate după înlăturarea influențelor sistematice sunt deosebit de numeroase, greu de identificat, individualizat și măsurat, ele acționând în toate sensurile, direcțiile de acționare supunându-se întâmplării. Aceste cauze se numesc *cauze întâmplătoare*. Practica dovedește că la produsele fabricate în serie mare, calitatea

* Parcurgerea acestui capitol necesită stăpânirea problematicii prezentate în Capitolul 6 și apelarea la noțiunile referitoare la testarea ipotezelor parcurse la cursul de matematică.

Scanned with OKEN Scanner

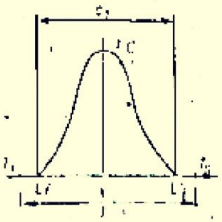


Fig. 23.1. Mărimea câmpului de împrăștiere.

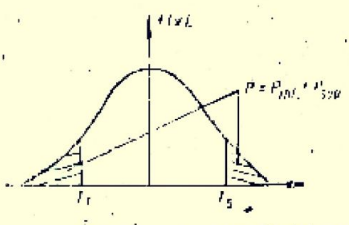


Fig. 23.2. Mărimea câmpului de toleranță.

măsurată înregistrează variații. Dintre cauzele ce determină variabilitatea se semnalează : reglajul necorespunzător, vibrațiile utilajelor, neuniformitatea materiilor prime, variațiile de temperatură, factorul uman mai mult sau mai puțin experimentat etc.

Limitele între care, din punct de vedere tehnologic este permisă variația caracteristicii formează *limitele de toleranță* și sunt fixate prin standarde sau normative. *Câmpul de toleranță* reprezintă intervalul dintre aceste limite : $CT = TS - TI$.

Limitele între care variază efectiv caracteristica de calitate formează câmpul de împrăștiere, stabilit ca diferență între cele două limite LI — inferioară și LS — superioară : $CI = LS - LI$ (fig. 23.1). Mărimea lui se determină printr-o cercetare statistică.

Semisuma limitelor de toleranță poartă denumirea de *centrul câmpului de toleranță* — TC (fig. 23.2).

Un proces este *static stabil* când valorile caracteristicii se repartizează după o lege teoretică cunoscută (în cele mai multe cazuri după legea normală). După cum se știe, parametrii repartiției normale a unei caracteristici X sunt media m (estimată statistic pe baza unei cercetări concrete cu $\bar{x}$) și abaterea medie pătratică σ (estimată statistic). Procesul este *dinamic stabil* când repartiția inițială se menține în timp. Din punct de vedere al caracteristicii X normal repartizate, procesul este dinamic stabil, valorile caracteristicii prezintă în timp un același centru de grupare și același parametru de împrăștiere.

Vor fi definite în continuare două noțiuni de bază privind controlul statistic al procesului de producție : reglarea și precizia mașinii.

Reglarea mașinii este caracterizată prin poziția câmpului de împrăștiere a valorilor caracteristicii, exprimată prin centrul de grupare al distribuției. Reglarea este corespunzătoare când centrul câmpului de împrăștiere coincide (sau se află într-o aceeași zonă) cu centrul câmpului de toleranță.

Statistica utilizează pentru caracterizarea reglării, parametri de poziție : media — $\bar{x}$, mediana — x_{me}, valoarea maximă — x_{max} sau valoarea minimă — x_{min}, modul — x_{mo}, valoarea centrală a șirului de date — x_c etc.

Precizia mașinii se caracterizează prin mărimea câmpului de împrăștiere. Este considerată corespunzătoare când mărimea câmpului de împrăștiere nu depășește intervalul câmpului de toleranță ($T = TS - TI$). Drept parametri statistici care caracterizează precizia se utilizează parametrii de împrăștiere : abaterea medie pătratică (abaterea standard, abaterea tip) σ, amplitudinea valorilor caracteristicii R, abaterea medie absolută a valorilor A_m, coeficientul de variație C_v, coeficientul de asimetrie β_1.

Scanned with OKEN Scanner

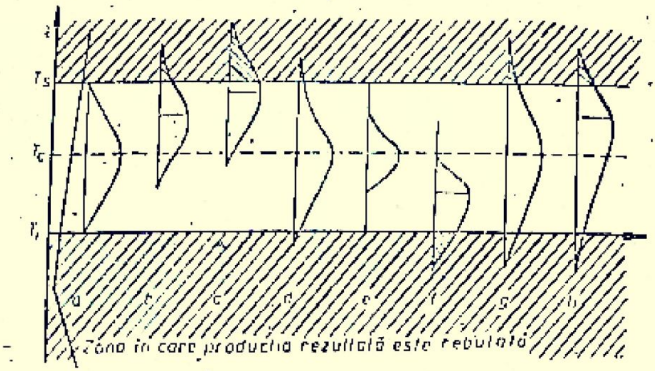


Fig. 23.3. Situații posibile ale plasării centrului de grupare și împrăștiere.

Pentru a obține producția corespunzătoare calitativ este necesar ca utilajele să fie nu numai corect reglate ci să prezinte și o precizie adecvată.

Un *utilaj* este *reglat*, atunci când centrul câmpului de împrăștiere coincide (sau se află într-o zonă admisibilă de variație) cu centrul câmpului de toleranță. Statistic, reglarea se caracterizează cu ajutorul parametrilor centrului de grupare: media, mediana, modul.

Precizia se caracterizează cu ajutorul mărimii câmpului de împrăștiere, fiind considerată corespunzătoare când valoarea câmpului de împrăștiere depășește cu probabilitate foarte mică mărimea câmpului de toleranță ($T = TS - TI$).

Ca parametri statistici, pentru caracterizarea preciziei se utilizează parametrii de împrăștiere: abaterea medie pătratică σ și amplitudinea de împrăștiere a valorilor A.

Stabil dinamic ca reglaj este acel utilaj pentru care valoarea parametrului centrului de grupare ($\bar{x}, x_m$) se menține practic neschimbată în timp. *Stabil dinamic ca precizie* este procesul la care mărimea parametrului de împrăștiere (σ sau A) rămâne practic neschimbată în timp.

În figura 23.3 sunt prezentate câteva situații care ilustrează posibilitatea obținerii unei producții necorespunzătoare datorită dereglajului (*b* și *c*), impreciziei (*d*) sau combinării celor două cauze (*h*).

23.1.2. Determinarea capabilității în cazul proceselor de randament mediu (RM)

În acest caz din procesul tehnologic se prelevează un număr suficient de mare de exemplare, în ordinea fabricației, se măsoară valoarea caracteristicii urmărite la fiecare din cele N produse prelevate, rezultatele măsurărilor fiind înregistrate în fișa de observare.

În intervalul de timp în care procesul de fabricație se desfășoară numai sub acțiunea cauzelor de producție întâmplătoare, adică reglarea și precizia rămân constante, valorile caracteristicii au o anumită repartiție, denumită *repartiție instantanee*.

Scanned with OKEN Scanner

În determinarea capabilității se parcurg mai multe *etape*:

a) *construirea graficului de timp* are ca scop să pună în evidență evoluția în timp a producerii valorilor, a centrului de grupare și a intervalului lor de împrăștiere. Pe baza graficului de timp se depistează eventualele repartiții momentane care se manifestă sub forma modificării treptate sau bruște a centrului de grupare sau a împrăștierii valorilor (fig. 23.1);

b) *verificarea omogenității datelor prelevate* este o etapă preliminară calculării parametrilor de grupare și împrăștiere, prin care se urmărește a se stabili dacă toate elementele populației prezintă aceleași trăsături esențiale comune; în acest scop se utilizează o serie de teste statistice adecvate: „testul semnelor", „testul iterațiilor" etc. Detalii privind aplicarea testului iterațiilor sunt date în aplicația practică 23.1.

În situația când materialul statistic înregistrat este eterogen, fapt datorat existenței unor valori ce nu fac parte din populație, fiind mult prea mici, sau prea mari în raport cu masa valorilor (aceste valori sunt denumite „valori aberante"), se testează oportunitatea păstrării lor în calculele viitoare. Această decizie se poate lua astfel:

— se ordonează setul valorilor observate

$$x_{(1)},\ x_{(2)},\ \ldots\ x_{(n)};$$

— valorile „suspecte" de a nu face parte din șir (minima și maxima) se compară cu echivalentele lor teoretice, care se stabilesc în funcție de un coeficient probabilist tabelat, dependent de volumul eșantionului (*Anexa 6*) și nivelul riscului de decizie;

— condițiile de luare a deciziei de „păstrare" a valorilor „suspecte" se prezintă în tabelul 23.1.

Tabelul 23.1

	cazul când media m și dispersia sunt cunoscute	cazul când se cunosc estimațiile de sondaj $\bar{x}$ și s^2
Verificarea valorii maxime din șir	$x(n) < x(n)P$ unde: $x(n)p = m + z_{(n)} \cdot \sigma$	$x(n) < x(n)p$ unde: $x(n)p = \bar{x} + V_p \cdot S$
Verificarea valorii minime din șir	$x_{(1)} > x_{(1)p}$ unde: $x_{(1)p} = m - z_{(n)p} \cdot \sigma$	$x_{(1)} > x_{(1)p}$ unde: $x_{(1)p} = \bar{x} - V_p \cdot S$

Procesul eliminărilor succesive se încheia atunci când, „șirul curățat" aparține intervalului probabilistic determinat $[x_{(1)p}\ ;\ x_{(n)p}]$;

c) *alcătuirea seriei de repartiție a valorilor și testarea concordanței cu modelul repartiției normale* se efectuează după procedura cunoscută de la gruparea valorilor și construirea repartiției de frecvență (a se revedea capitolul II).

Având în vedere că majoritatea metodelor de control sunt elaborate în ipoteza modelului normal, este necesar să se procedeze la verificarea îndeplinirii acestei condiții, scop în care se utilizează teste cunoscute precum χ^2 sau Kolmogorov;

d) *stabilirea nivelului fracțiunii defective probabile* — p sau procentul de rebut probabil reprezintă probabilitatea ca valorile caracteristicii să depășească limitele câmpului de toleranță (în fig. 23.3 se dă reprezentarea grafică a fracțiunii defective în diverse situații).

Deci: $p = P(X < TI\ ;\ X > TS) = 1 - P(TI \leqslant X \leqslant TS)$ (23.1)

Scanned with OKEN Scanner

În cazul legii de repartiție normale a valorilor caracteristicii X relația devine:

$$p = 1 - [\Phi(z_s) - \Phi(z_i)]$$

iar dacă $z_s = |z_i|$ atunci se calculează ca:

$$p = 1 - 2\Phi(z). \tag{23.2}$$

în care

$$z_i = \frac{\bar{x} - TI}{\sigma}\ ;\ z_s = \frac{TS - \bar{x}}{\sigma}$$

iar $\Phi(z)$ este funcția Laplace:

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^z \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du, \text{ cu } z = T/2\sigma,$$

unde: $\bar{x}$ este media aritmetică a caracteristicii X (dimensiunea pentru care se reglează utilajul);

σ — abaterea medie pătratică a caracteristicii X.

O măsură statistică a capabilității o reprezintă *câmpul (intervalul) de împrăștiere*. Acesta se determină pentru caracteristica de calitate esențială X și poate fi utilizat ca măsură a capabilității utilajului. În acest caz, limitele câmpului LS și LI se stabilesc în așa fel încât probabilitatea depășirii lor să fie atât de mică încât practic să fie neglijabilă:

$$P(X < LI\ ;\ X > LS) = 1 - P(LI \leqslant X \leqslant LS) = \alpha \quad \begin{matrix}\text{(Practic}\\ \text{neglijabil}\\ \text{de mic)}\end{matrix}$$

În cazul repartiției normale a valorilor caracteristicii X — analog cu relațiile (23.1) și (23.2) — limitele câmpului de împrăștiere pentru un nivel de semnificație α ales se determină respectiv cu relațiile

$$LI = \bar{X} - Z_{(1-\alpha)}\sigma \tag{23.3}$$

$$LS = \bar{X} + Z_{(1-\alpha)}\sigma \tag{23.3'}$$

Pentru $\alpha = 0{,}0027$, adică pentru $1 - \alpha = 1 - 0{,}0027 = 0{,}9973$ în tabelul valorilor funcției Laplace (*Anexa 1*) se află $z_{0.9973} = 3$. Deci lungimea câmpului de împrăștiere este $CI = LS - LI = \bar{x} + 3\sigma - (\bar{x} - 3\sigma) = 6\sigma$. Acest interval poate fi depășit cu o probabilitate de numai $0{,}0027 \times 100 \approx 0{,}3\%$, adică în medie de mai puțin decât 3 valori, din 1 000.

Indicatorul capabilității (ICP) se definește ca raport între câmpul de împrăștiere CI și câmpul de toleranță T:

$$ICP = \frac{CI}{T},$$

care ținând seama că poate aproxima câmpul de împrăștiere cu 6σ devine:

$$ICP = \frac{6\sigma}{T}$$

valoarea lui fiind considerată optimă în intervalul (0,6—0,8).

Scanned with OKEN Scanner

23.1.3. Determinarea capabilității în cazul proceselor de mare randament

În cazul proceselor de „mare randament" (MR), pentru asigurarea reprezentativității eșantionului este insuficientă prelevarea întâmplătoare în ordinea fabricației a unui număr nenperitor de probe elementare.

Această metodă se aplică atunci când:

— procesul de producție nu permite luarea unui număr prea mare de produse în ordinea obținerii lor, pentru că l-ar stânjeni;

— procesul de producție are o „productivitate" foarte ridicată (sute, mii sau zeci de mii de bucăți pe oră);

— determinarea valorilor caracteristicii este anevoioasă și costisitoare.

În acest scop, la intervale determinate de timp, din producția mașinii se ridică r probe (serii) conținând fiecare un număr egal de exemplare n. Extragerea se oprește în momentul când numărul total al exemplarelor este $nr = N$.

În practica curentă se utilizează în mod frecvent:

— volumul probelor cuprins între 4 și 10, pentru caracteristicile măsurabile și între 20 și 60 pentru caracteristicile atributive;

— numărul probelor, aproximativ 25.

Pentru fiecare probă se calculează media $\bar{x}$, dispersia s^2, respectiv abaterea medie pătratică s, amplitudinea împrăștierii R, precum și alți parametri statistici. Pentru ușurința calculelor, abaterea medie pătratică σ se poate stabili și cu ajutorul relației:

$$\sigma = \frac{M(R)}{a_n} = \frac{R}{a_n} \qquad (23.4)$$

unde a_n este media teoretică a raportului dintre amplitudine și abaterea medie pătratică, respectiv:

$$a_n = M\left[\frac{R}{\sigma}\right].$$

În tabelul 23.2 se dau valorile a_n în funcție de n.

Tabelul 23.2

Valorile coeficienților a_n

n	a_n	n	a_n	n	a_n
2	1,128	9	2,970	16	3,532
3	1,693	10	3,078	17	3,558
4	2,059	11	3,173	18	3,649
5	2,326	12	3,258	19	3,689
6	2,534	13	2,336	20	3,735
7	2,704	14	3,407		
8	2,844	15	3,472		

Pentru medii se mai poate utiliza testul t multiplu, testul Dixon, testul Duncan, testul Link și Wallace etc., iar pentru dispersii, testul χ^2, testul lui Cochran și altele. Aceste teste diferă între ele în ceea ce privește severitatea aprecierii [2].

Scanned with OKEN Scanner

Testul pentru verificarea omogenității dispersiilor trebuie să preceadă pe cel privind omogenitatea mediilor întrucât multe teste pentru medii presupun că dispersiile probelor sunt aproximativ egale.

Aplicația 23.1. În vederea introducerii controlului statistic la produsul butanol s-au recoltat 100 de probe din fabricația curentă, urmărindu-se drept principală caracteristică compoziția. Rezultatele celor 100 de analize sunt prezentate în fișa de observare (tabelul 23.3). Valorile observate sunt

Tabelul 23.3

FIȘA DE OBSERVARE
pentru înregistrarea datelor numerice

Întreprinderea . . . . . Caracteristica cercetată . . . . . .
Secția . . . . . Precizia de măsurare . . . . . .
Produsul . . . . . .

Nr. crt.	Valoarea caracteristicii	Nr. crt.	Valoarea caracteristicii	Nr. crt.	Valoarea caracteristicii	Nr. crt.	Valoarea caracteristicii
1	99,55	26	99,34	51	99,23	76	99,51
2	99,26	27	99,65	52	99,28	77	99,42
3	99,43	28	99,50	53	99,55	78	99,57
4	99,56	29	99,45	54	99,42	79	99,26
5	99,21	30	99,54	55	99,38	80	99,26
6	99,43	31	99,43	56	99,38	81	99,43
7	99,50	32	99,56	57	99,33	82	99,66
8	99,65	33	99,25	58	99,43	83	99,50
9	99,55	34	99,42	59	99,40	84	99,56
10	99,54	35	99,38	60	99,50	85	99,57
11	99,66	36	99,33	61	99,41	86	99,41
12	99,33	37	99,33	62	99,34	87	99,40
13	99,43	38	99,49	63	99,54	88	99,23
14	99,38	39	99,43	64	99,42	89	99,50
15	99,40	40	99,26	65	99,39	90	99,43
16	99,51	41	99,50	66	99,50	91	99,57
17	99,43	42	99,42	67	99,45	92	99,39
18	99,39	43	99,56	68	99,40	93	99,34
19	99,39	44	99,34	69	99,25	94	99,45
20	99,23	45	99,43	70	99,49	95	99,43
21	99,65	46	99,45	71	99,43	96	99,51
22	99,54	47	99,62	72	99,38	97	99,49
23	99,43	48	99,70	73	99,41	98	99,28
24	99,50	49	99,65	74	99,56	99	99,33
25	99,28	50	99,49	75	99,33	100	99,65

reprezentate apoi pe graficul de timp (fig. 23.4), în vederea caracterizării variabilității procesului. Din grafic rezultă că valorile sunt destul de bine concentrate în jurul centrului de grupare, deci s-ar părea că ele constituie o aceeași repartiție instantanee.

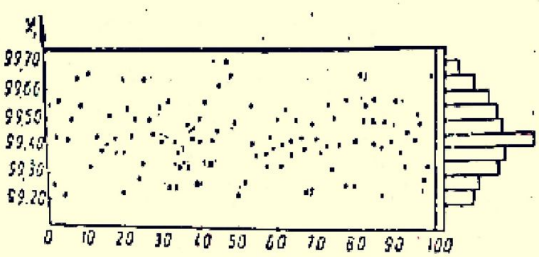


Fig. 23.4. Graficul de „timp"

Scanned with OKEN Scanner

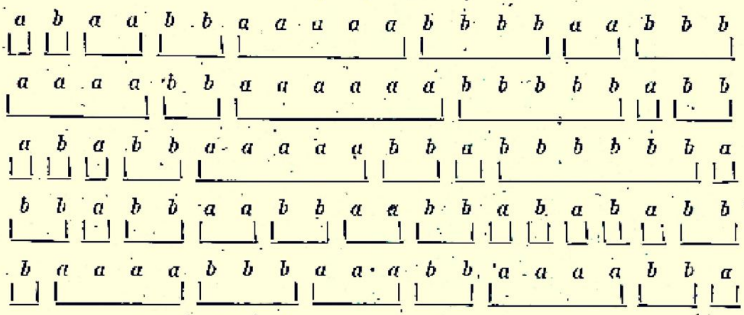
Verificarea omogenității datelor — metoda iterațiilor. Pe baza datelor din tabelul 23.3 se determină că mediana are valoarea 99,43. Se notează cu *a* valorile mai mari ca mediana, cu *b* valorile mai mici, iar cu *m* valorile egale cu mediana, în vederea aplicării *testului iterațiilor.*

Numărând mai întâi elementele *a* și *b*, se obțin 43 elemente *a*; 11 elemente *b* și 13 elemente *m*.

Relația de determinare a mărimii R_α — numărul teoretic al iterațiilor — a fost elaborată în ipoteza că $n_1 = n_2$ (numărul valorilor *a* și *b* este egal). În scopul realizării acestei condiții, din cele 13 valori egale cu mediana se consideră că 7 sunt mai mari ca aceasta, deci vor deveni tip *a*, iar 6 sunt mai mici; deci vor fi tip *b*.

Este necesar ca în efectuarea practică a acestei operații de atribuire, numărul total, inițial, al iterațiilor să nu se modifice, scop în care mai întâi vor fi satisfăcute iterațiile ce înglobează valori egale cu mediana, ulterior fiind repartizate valorile medianei plasate între două iterații deosebite, valori ce pot fi atribuite oricăreia din ele.

În urma efectuării acestei operații se obține următorul șir:



în care numărul iterațiilor a rămas neschimbat $R = 43$.

Pentru un nivel de semnificație $\alpha = 0{,}05$, se află în tabelele funcției Laplace, $z_{0,05} = 1{,}65$ (deoarece $0{,}05 = 1/2 - \Phi(z)$). Înlocuind datele în relația de calcul se obține:

$$R_\alpha = \frac{1}{2}(n + 1 - z_\alpha \sqrt{n - 1}) = \frac{1}{2}(100 + 1 - 1{,}65\sqrt{100 - 1}) \approx 42 \tag{23.5}$$

Întrucât valoarea tabelară este inferioară numărului iterațiilor determinate prin calcul $R > R_\alpha$ ($43 > 42$), ipoteza privind omogenitatea datelor culese (independența repartiției experimentale) nu se poate respinge, deci concluzia este că, în timpul cercetării, procesul tehnologic s-a aflat numai sub influența cauzelor de producție întâmplătoare.

Valoarea limită a lungimii iterației, un alt indicator al omogenității, este egală cu:

$$k_\alpha = \frac{\lg\left[\frac{n}{\lg(1-\alpha)}\right]}{\lg 2} - 1 = \frac{\lg\left[\frac{-0{,}43129n}{\ln(1-\alpha)}\right]}{\lg 2} - 1 \tag{23.6}$$

Dacă cea mai mare iterație a probei are o lungime inferioară valorii k_α, se poate concluziona că materialul statistic cules este omogen, că procesul de

producție s-a aflat în timpul cercetării numai sub influența cauzelor de producție întâmplătoare.

Pentru datele din exemplu și un nivel de semnificație $\alpha = 0{,}05$ rezultă:

$$k_a = \frac{\lg\left[\dfrac{-0{,}13129 \cdot 100}{\lg(1 - 0{,}05)}\right]}{\lg 2} - 1 \approx 10.$$

În șirul iterațiilor din problema cercetată, iterația de lungime maximă are valoarea $k = 6$, inferioară mărimii k_a, drept care se conchide că în proces acționează numai cauze de producție întâmplătoare.

Omogenizarea datelor. Pentru rezolvarea acestei probleme, denumită frecvent „eliminarea valorilor aberante", există o clasă de teste, dintre care cel mai cunoscut este testul Grubbs-Smirnov.

Testul permite identificarea și apoi eliminarea valorilor suspectate ca „aberante" sau „intruse" și care de fapt, dintr-un motiv sau altul, nu aparțin populației de bază din care provine masa celorlalte valori.

Fie un șir de observații:

$$x_{(1)},\ x_{(2)},\ \ldots,\ x_{(n)}$$

$x_{(1)}$ și $x_{(n)}$ reprezentând cea mai mică și respectiv cea mai mare valoare observată pentru o anumită valoare, P (știind că $P(x) = P(f) \cdot x = x_{(n)P}$, se poate determina *valoarea maximă teoretică* a unui șir de observații:

$$x_{(n)P} = m + z_{(n)P1} \cdot \sigma \qquad (23.7)$$

unde $p_1 = 0{,}5 + \Phi(z_{p1})$.

Dacă valoarea maximă a șirului de observații $x_{(n)}$ este mai mică decât valoarea teoretică $x_{(n)P}$, se consideră că valoarea ei mare este datorată întâmplării.

Limita teoretică minimă este:

$$x_{(n)P} = m - z_{(n)P} \cdot \sigma \qquad (23.8)$$

Dacă cea mai mică valoare din șirul de observații $x_{(1)}$ este mai mare decât valoarea minimă teoretică $x_{(1)P}$, se acceptă ipoteza că abaterea este doar întâmplătoare.

Continuând exemplul urmărit în etapele anterioare este necesară cunoașterea lui m și σ, care vor fi estimate pe baza celor 100 de valori ale probei.

Construirea repartiției experimentale. Pentru ușurarea operațiunii de alcătuire a repartiției statistice, se va proceda mai întâi la ordonarea valorilor înregistrate în cercetare (tabelul 23.4). Se stabilește apoi mărimea intervalului de grupare. Cu relația lui Sturges rezultă:

$$a = \frac{99{,}70 - 99{,}21}{1 + 3{,}322 \lg 100} \approx 0{,}05.$$

Tabelul 23.4

Tabelul valorilor de observație ordonate

Valoarea caracteristicii	Nr. de apariții	Valoarea caracteristicii	Nr. de apariții	Valoarea caracteristicii	Nr. de apariții	Valoarea caracteristicii	Nr. de apariții	Valoarea caracteristicii	Nr. de apariții
99,21	1	99,33	6	99,41	3	99,50	8	99,57	3
99,23	3	99,34	4	99,42	5	99,51	3	99,62	1
99,25	2	99,38	5	99,43	13	99,54	4	99,67	1
99,26	4	99,39	4	99,45	4	99,55	3	99,68	2
99,28	3	99,40	4	99,49	4	99,56	5	99,70	1

Scanned with OKEN Scanner

Mărimea intervalului astfel calculată trebuie interpretată ca o mărime de „ghidaj" în efectuarea operației de grupare. Repartiția statistică a caracteristicii cercetate se prezintă în tabelul 23.5.

Tabelul 23.5

Distribuția statistică a valorilor

Nr. crt.	Valoarea caracteristicii $(x - x_{i-1})$	Frecvența (n_i)	Frecvența absolută cumulată (n_{cum})
1	99,20—99,25	6	6
2	99,25—99,30	7	13
3	99,30—99,35	10	23
4	99,35—99,40	13	36
5	99,40—99,45	25	64
6	99,45—99,50	12	73
7	99,50—99,55	10	83
8	99,55—99,60	8	94
9	99,60—99,65	6	97
10	99,65—99,70	3	100
	Total	$\sum_{i=1}^{10} n_i = n = 100$	—

În continuarea analizei preliminare introducerii controlului statistic se procedează la calculul parametrilor repartiției. Se utilizează în acest scop metoda simplificată de calcul. În vederea sistematizării etapelor de calcul s-a construit tabelul 23.6. Calculul mediei aritmetice se efectuează cu ajutorul relației cunoscute. Făcând înlocuirile necesare rezultă:

$$\bar{x} = \frac{17}{100} 0{,}05 + 99{,}425 = 99{,}4335.$$

Tabelul 23.6

Calculul parametrilor distribuției

Nr. crt.	Limitele intervalului	Centrul intervalului (x)	Frecvența (n_i)	$x_i - c$	$x_i' = \frac{x - c}{a}$	$x_i' n_i$		$x_i'^2 n_i$
A	1	2	3	4	5	6 = 5 × 3		7 = 6 × 5
1	99,20—99,25	99,225	6	−0,200	−4	−24		96
2	99,25—99,30	99,275	7	−0,150	−3	−21		63
3	99,30—99,35	99,325	10	−0,100	−2	−20	−78	40
4	99,35—99,40	99,375	13	−0,050	−1	−13		13
5	99,40—99,45	99,425	25	0	0	0		0
6	99,45—99,50	99,475	12	0,050	1	12		12
7	99,50—99,55	99,525	10	0,100	2	20		40
8	99,55—99,60	99,575	8	0,150	3	24	95	72
9	99,60—99,65	99,625	6	0,200	4	24		95
10	99,65—99,70	99,675	3	0,250	5	15		75
	Total	—	$n = 100$	—	—	$\sum_{i=1}^{10} x_i' n_i = 17$		$\sum_{i=1}^{10} x_i'^2 n_i = 507$

Scanned with OKEN Scanner

Calcularea abaterii medii pătratice:

$$s - \sigma = 0{,}05 \cdot \sqrt{\frac{507 - \frac{289}{100}}{99}} = \sqrt{\frac{504 \cdot 11}{99}} \times 0{,}05 = 0{,}1128.$$

Cunoscând valorile celor doi parametri, se poate rezolva problema propusă privitoare la omogenizarea materialului statistic. Cea mai mare valoare din șir este $x_{(n)} = 99{,}70$, cea mai mică $x_{(1)} = 99{,}21$, iar mărimea probei $n = 100$. *Limita superioară* a variației va fi:

$$x_{(n)P} = m + z_{(n)P} \cdot \sigma = 99{,}4335 + 4{,}26 \times 0{,}1128 = 99{,}91$$

(pentru $n = 100$ și $P = 0{,}99$ din tabelele speciale se obține mărimea $z_{(n)P} = 4{,}26$).

Întrucât $x_{(n)} = 99{,}70 < x_{(100)0{,}99} = 99{,}91$, se conchide că șirul valorilor observate este omogen din punct de vedere al valorii maxime.

Limita inferioară a variației valorilor este:

$$x_{(1)P} = m - z_{(1)P} \cdot \sigma = 99{,}4335 - 0{,}4805 = 98{,}95.$$

Deoarece valoarea minimă observată $x_{(1)} = 99{,}21$ depășește valoarea minimă calculată $x_{(1)0{,}99} = 98{,}95$, se concluzionează că datele prelevate formează o populație omogenă. Așadar, atât valoarea maximă cât și valoarea minimă (99,70, respectiv 99,21) se abat numai întâmplător față de celelalte valori.

Testarea concordanței dintre repartiția experimentală și repartiția teoretică normală. Pentru testarea concordanței dintre repartiția experimentală rezultată din cercetare și repartiția teoretică normală se va utiliza testul χ^2 (calculele în tabelul 23.7).

Mărimea χ^2, definită ca o sumă de variabile normale normate ($m = 0$), $\sigma = 1$), are o repartiție χ^2 cu $k - 1$ grade de libertate și se calculează astfel:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} \qquad (23.9)$$

Probabilitățile p_i se calculează:

$$p_i = \Phi(z_i) - \Phi(z_i - 1). \qquad (23.10)$$

Fac excepție de la această regulă generală probabilitățile p_1 și p_k (primul și ultimul interval). Probabilitatea pentru primul interval se determină în ipoteza că intervalul este limitat la $-\infty$ (se știe că $\Phi(-\infty) = -\Phi(\infty) = -0{,}5$). Rezultă că:

$$p_1 = \Phi\left(\frac{x_1 - \bar{x}}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{-\infty - \bar{x}}{\sigma}\right) = \Phi(z_1) + 0{,}5.$$

În exemplul dat se obține:

$$p_1 = \Phi\left(\frac{99{,}25 - 99{,}4335}{0{,}1128}\right) - (-\infty) =$$

$$= \Phi(-1{,}63) - \Phi(-\infty) = -0{,}44845 - (-0{,}50000) = 0{,}05155.$$

Probabilitatea ultimului interval se determină considerând intervalul limitat la $+\infty$ (suma probabilităților trebuie să fie egală cu 1). Întrucât $\Phi(\infty) = 0{,}5$, va rezulta

$$p_k = 0{,}5 - \Phi(z_{k-1})$$

$$p_k = 0{,}50000 - 0{,}43056 = 0{,}06941.$$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 23.7

Desfășurarea calculelor testului χ^2

Nr. crt.	Limitele intervalului	Frecvența (n_i)	$x_i - \bar{x}$ $\bar{x} = 99{,}1235$	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$ $s = 0{,}1128$	$\Phi(z_i)$	pi	np_i $(100p_i)$	$n_i - np_i$	$(n_i - np_i)^2$	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$
A	1	2	3	4	5	6	7	8 = 2 − 7	9 = 8 × 8	10 = 9 : 7
1	99,20—99,25	6	−0,1835	−1,63	−0,44845	0,05155	5,155	0,845	0,714025	0,4335
2	99,25—99,30	7	−0,1335	−1,18	−0,38100	0,06745	6,745	0,255	0,065025	0,0096
3	99,30—99,35	10	−0,0835	−0,74	−0,27035	0,11065	11,065	−1,065	1,134225	0,4025
4	99,35—99,40	13	−0,0335	−0,30	−0,11791	0,15244	15,244	−2,244	5,035536	0,3303
5	99,40—99,45	25	0,0615	0,15	0,05982	0,17753	17,753	7,247	52,519009	2,9583
6	99,45—99,50	12	0,0665	0,59	0,22240	0,16278	16,278	−4,278	18,301284	1,1243
7	99,50—99,55	10	0,1165	1,03	0,34850	0,12610	12,610	−2,610	6,812100	0,5402
8	99,55—99,60	8	0,1665	1,48	0,43056	0,08206	8,206	−0,206	0,042436	0,0051
9	99,60—99,65	0 } 3	—							
10	99,65—99,70	3 }	0,2665	2,36	0,50000	0,06044	6,944	−3,056	4,227136	0,6087
	Total	$n = 100$	—	—	—	1,00000	$\Sigma np_i = 100$	0	—	$\chi^2 = 5{,}8175$

Scanned with OKEN Scanner

În urma efectuării tuturor calculelor a rezultat o valoare calculată a lui $\chi^2_c = 5{,}81$. Această valoare va fi comparată cu o valoare tabelară pentru $\alpha = 0{,}05$ și un număr al gradelor de libertate $\nu = 9 - (2 + 1) = 6$, valoarea egală cu 12,6. Întrucât $\chi^2_{calc} = 5{,}81 < \chi^2_{tab\,6} = 12{,}6$ (*Anexa 4*) rezultă că nu există temei să se presupună că repartiția experimentală nu urmează legea de repartiție normală.

Determinarea fracțiunii defective probabile. Fracțiunea defectivă probabilă se stabilește :

$$p = 1 - 2\Phi(z) \tag{23.11'}$$

În aplicație, caracteristica urmărită este $99{,}45^{\pm 0{,}60}$ deci $T = 0{,}60$, abaterea medie pătratică $\sigma = 0{,}1128$. Rezultă $z = \frac{T}{2\sigma} = \frac{0{,}60}{2 \times 0{,}1128} = \frac{0{,}60}{0{,}2256} \approx$ $\approx 2{,}66$. Din tabelele Laplace se află : $\Phi(2{,}66) = 0{,}49609$. Deci, $p = 1 - (2 \times 0{,}49609) = 1 - 0{,}99218 = 0{,}0078$ sau $p = 0{,}78\%$.

23.1.4. Controlul reglării și preciziei procesului

Controlul propriu-zis sau „controlul de rutină" urmărește caracterizarea reglării și a preciziei procesului. Aceste aspecte pot fi urmărite statistic prin parametrii corespunzători : media sau mediana, pentru controlul reglării și abaterea medie pătratică sau amplitudinea împrăștierii, pentru controlul preciziei.

Prin combinarea indicatorilor, rezultă ca metode de control :
- metoda mediei aritmetice și abaterii mediei pătratice ;
- metoda mediei aritmetice și amplitudinii împrăștierii ;
- metoda medianei și amplitudinii împrăștierii.

Controlul reglării efectuat pe baza mediei sau medianei reprezintă o particularizare a verificării ipotezei statistice $H_0 : m = m_0$ și a testului z bilateral, cunoscut de la statistica matematică. Limitele de control statistic ale mediei sunt :

Metoda mediei aritmetice și medianei. Pentru controlul statistic al caracteristicii de calitate X se folosește în acest caz drept parametru pentru caracterizarea reglării (sau a centrului de grupare), media aritmetică a probei.

Limitele de control se vor calcula cu relațiile :

$$LCI = TC - z_\alpha \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{23.12}$$

și

$$LCS = TC + z_\alpha \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{23.12'}$$

Limitele de supraveghere pentru metoda mediei aritmetice sunt :

$$LSI = TC - 1{,}96 \cdot z_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{23.13}$$

$$LSS = TC + 1{,}96 \cdot z_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{23.13'}$$

Scanned with OKEN Scanner

unde : LCS și LCI sunt limitele de control superioară și inferioară ;
TC — centrul câmpului de toleranță ;
z_α — coeficient extras din tabelele funcției Laplace pentru nivelul ales al pragului de semnificație. Cele mai uzuale valori ale coeficientului sunt :

$$\alpha = 0{,}05 \Rightarrow z = 1{,}96 ; \quad \alpha = 0{,}025 ; \quad z_{0{,}025} = 2{,}24 ;$$

$$\alpha = 0{,}001 \Rightarrow z_{0{,}001} = 3{,}29 ;$$

σ — abaterea medie pătratică a caracteristicii a cărei valoare a fost stabilită sau estimată în etapa studiului preliminar ;
n — volumul probei.

În cazul controlului reglării prin mediană, abaterea medie pătratică se corectează cu factorul $1{,}2533 = \sqrt{\pi/2}$.

Decizia se va lua astfel : periodic din proces se prelevează probe de volum n ; în baza celor n valori $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ se calculează media (sau mediana) ; dacă $\bar{x}$ sau $(x_{me}) \in (LCI ; LCS)$ se apreciază că procesul este reglat corespunzător.

Aplicația 23.2. În vederea introducerii controlului statistic la cota $14{,}3^{-0{,}24}$ mm a unui reper, în cadrul analizei preliminare, au fost controlate 200 piese, obținându-se $\bar{x} = 1{,}4161$, $\sigma = 0{,}0441$ mm. Există (pentru $T = TS - TI$) :

$$z = \frac{T}{2\sigma} = \frac{0{,}24}{0{,}0882} = 2{,}72.$$

Fracțiunea defectivă probabilă este deci :

$$p = 1 - 2\Phi(z) = 1 - 2\Phi\left(\frac{0{,}12}{0{,}0441}\right) = 1 - 2\Phi(2{,}72) \approx 0{,}007.$$

Deci p este cuprins între 0,001 și 0,002, ca urmare se poate aplica controlul statistic. Corespunzător unui risc $\alpha = 0{,}002$ (două intervenții inutile în 1 000 cazuri) și unei mărimi a probei $n = 5$, limitele de control sunt :

$$LCI = 14{,}18 - 3{,}09\,\frac{0{,}0441}{\sqrt{5}} = 14{,}12 \text{ mm}$$

$$LCS = 14{,}18 + 3{,}09\,\frac{0{,}0441}{\sqrt{5}} = 14{,}24 \text{ mm}$$

Aplicația 23.3. Se propune introducerea controlului statistic la caracteristica $21{,}0 \pm 0{,}25$ mm a unui produs industrial. În urma analizei efectuate asupra unui număr de 100 exemplare a rezultat că această caracteristică se repartizează normal cu media $\bar{x} = 21{,}05$ și abaterea medie pătratică $\sigma = 0{,}102$. Volumul probei de control se ia egal cu 7.

Mai întâi se verifică dacă se poate introduce controlul statistic. Pentru aceasta se determină fracțiunea defectivă specifică procesului cu relația :

$$p = 1 - 2\Phi(z) = 1 - 2\Phi\left[\frac{0{,}50}{2 \times 0{,}102}\right] = 1 - 2\Phi(2{,}45)$$

Scanned with OKEN Scanner

deoarece $z = \frac{T}{2\sigma}$. Din tabele rezultă $\Phi(2,45) = 0,49286$, așa încât $p = 1 - 2 \times 0,49286 = 0,01428$ sau $p = 1,43\%$.

Întrucât fracțiunea defectivă p este mai mică de 2%, se apreciază că se poate introduce controlul statistic. În exemplul dat s-a avut valoarea lui σ și a trebuit să se determine cea a lui p. Sunt cazuri în care se dispune de mărimea fracțiunii defective p și lipsește σ. Astfel, dacă pentru exemplul dat se cunoaște $p = 0,0143$, abaterea medie pătratică σ, necesară pentru calculul limitelor de control, se obține astfel:

$$p = 0,0143 = 1 - 2\Phi(z);$$

$$2\Phi(z) = 1 - 0,0143 = 0,9857.$$

de unde $z = 2,45$, așa cum rezultă din tabele Laplace.

Deoarece $z = \frac{T}{2\sigma}$ făcând înlocuirile, se obține:

$$2,45 = \frac{0,50}{2 \cdot \sigma}, \text{ de unde } \sigma = 0,102.$$

Urmează în continuare să se determine limitele de control. Pentru aceasta trebuie să se stabilească valoarea lui z_α. Se consideră riscul de genul I (α) egal cu fracțiunea defectivă p sau egală cu 2‰. Se ia $n = 7$ și $\alpha = p = 2‰$. În acest caz $z_\alpha = 3,09$, așa încât limitele de control vor fi

$$LCI = TC - z_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 21,00 - 3,09 \frac{0,102}{\sqrt{7}} \approx 20,88;$$

$$LCS = TC + z_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 21,00 + 3,09 \frac{0,102}{\sqrt{7}} \approx 21,12.$$

În cazul în care se consideră valoarea riscului de genul I egală cu valoarea fracțiunii defective specifice procesului, adică $\alpha = p = 0,0143$, iar $z_\alpha = 2,45$, se obțin următoarele limite de control pentru medie:

$$LCI = 21,00 - 2,54 \frac{0,102}{\sqrt{7}} = 20,90;$$

$$LCS = 21,00 + 2,54 \frac{0,102}{\sqrt{7}} = 21,10.$$

Limitele de supraveghere se vor determina pentru $\alpha = 0,05$, cărula îi corespunde valoarea $z_\alpha = 1,96$, adică:

$$LSI = TC - 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 21,00 - 1,96 \cdot \frac{0,102}{\sqrt{7}} \approx 20,92;$$

$$LSS = TC + 1,96 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 21,00 + 1,96 \cdot \frac{0,102}{\sqrt{7}} \approx 21,08.$$

Controlul preciziei se efectuează în baza concretizării testelor referitoare la abaterea medie pătratică și amplitudinea împrăștierii, cu menționarea că se reține o singură ramură a intervalului de încredere, precizia fiind cu atât mai bună cu cât împrăștierea este mai redusă. Astfel:

Scanned with OKEN Scanner

Pentru abaterea medie pătratică:

$$LC(\sigma) = \chi_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \qquad (23.14)$$

în care:

$LC(\sigma)$ — reprezintă limita de control pentru abaterea medie pătratică;

$\chi_{\alpha/2} = \sqrt{\chi^2_{\alpha/2}}$ — valoarea tabelară a funcției *Hi* pătrat, obținută în baza probabilității de încredere $p = 1 - \alpha$ și a volumului eșantionului (*Anexa 4*).

Amplitudinea împrăștierii R este un parametru al preciziei mașinii, ușor de calculat și de aceea se utilizează adeseori în practică în locul abaterii medii pătratice. Ca și în cazul abaterii medii pătratice, nu se calculează decât limita superioară de control a amplitudinii eșantionului (probei).

$$LC(R) = l_{\alpha/2;\,n}\cdot\sigma, \text{ în care} \qquad (23.15)$$

$LC(R)$ reprezintă limita de control pentru amplitudine;

$l_{\alpha/2;\,n}$ — coeficient stabilit în baza nivelului de semnificație ales și al volumului probei, din *Anexa 7*.

Decizia privind precizia procesului se ia prin compararea parametrului de împrăștiere (σ sau R) cu valoarea calculată a limitei, fiind considerată corespunzătoare când σ (sau R) $\leqslant LC$.

Aplicația 23.4. Folosind datele de la aplicația practică 23,3, se determină în continuare limitele de supraveghere pentru caracteristica $21{,}0 \pm^{0{,}25}$ mm.

Deoarece $\sigma = 0{,}102$ și $p = 0{,}002$, rezultă:

$$LC(\sigma) = \chi_p\frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} = 4{,}7320\cdot\frac{0{,}102}{\sqrt{6}} = 0{,}1974$$

unde:

$$\chi_{0{,}998;\,5} = \sqrt{22{,}457} = 4{,}7389, \text{ iar}$$

$$LS(\sigma) = \chi_{0{,}998}\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} = 3{,}795\,\frac{0{,}102}{\sqrt{6}} = 0{,}158.$$

Controlul se efectuează astfel: se calculează, pentru fiecare probă, abaterea medie pătratică a probei s, care se compară cu limita de control și de supraveghere. Se pot întâlni următoarele trei situații:

a) $s \leqslant LS(\sigma)$, caz în care procesul se consideră corespunzător cu precizie și poate continua;

b) $s \geqslant LC(\sigma)$, caz în care procesul nu corespunde ca precizie; se oprește, se depistează și se înlătură cauza care a perturbat procesul. Produsele realizate între cele două probe se controlează bucată cu bucată;

c) $LS(\sigma) < s \leqslant LC(\sigma)$, caz de atenționare că asupra procesului poate interveni o cauză sistematică.

23.1.5. Fișe de control statistic

Din cele prezentate a rezultat că produsele necorespunzătoare calitativ se obțin fie datorită unei dereglări a procesului, fie unei precizii necorespunzătoare, fie ambelor cauze. Aceasta face ca la aplicarea metodelor statistice pentru dirijarea și controlul fabricației să se utilizeze combinat doi parametri

Scanned with OKEN Scanner

ai probei, și anume : unul care să caracterizeze reglarea sau centrul de grupare și altul care să caracterizeze precizia (împrăștierea). *În practică*, se folosesc mai frecvent următoarele combinații, a căror aplicare este reglementată prin standarde :

— metoda mediei aritmetice și a abaterii medii pătratice ;
— metoda mediei aritmetice și a amplitudinii împrăștierii ;
— metoda medianei și a amplitudinii împrăștierii.

În aplicarea practică a controlului pe fluxul de fabricație se utilizează *fișele de control statistic*. În fișa de control statistic se înscriu o serie de date referitoare la produsul cercetat. Așa de exemplu, se trece : întreprinderea, secția, sectorul, atelierul, linia, mașina, produsul, caracteristica controlată, toleranța prescrisă, operația, producția orară, aparatul de măsurat, precizia de citire a aparatului, mărimea probei, intervalul de timp între două probe. Se trec, de asemenea, data și ora când s-au luat probele, precum și numărul lor de ordine.

Aplicația 23.5. Se prevede introducerea controlului statistic la produsul „cămașa rulmentului". Caracteristica controlată este diametrul, a cărui toleranță este $2{,}3^{-0{,}1}$ mm. În acest scop, s-a cercetat un lot de 400 de piese. În urma prelucrării datelor obținute din măsurări a rezultat $\bar{x} = 2{,}242$ și $s = 0{,}01515$ mm.

Se propune folosirea fișei pentru medie și abaterea medie pătratică în condițiile în care $n = 5$.

Se determină mai întâi fracțiunea defectivă p specifică procesului, adică :

$$p = 1 - 2\Phi(z) = 1 - 2\Phi\left(\frac{0{,}1}{2 \times 0{,}01515}\right) = 0{,}0027.$$

Deoarece precizia mașinii este foarte bună, se determină numai limitele de control cu relațiile specifice acestui caz, considerând $\alpha = p = 0{,}0027$, respectiv :

$$LCI = TC - z_\alpha \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 2{,}25 - 3 \cdot \frac{0{,}01515}{\sqrt{5}} = 2{,}22 \text{ mm} ;$$

$$LCS = TC + z_\alpha \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 2{,}25 + 3 \cdot \frac{0{,}01515}{\sqrt{5}} = 2{,}28 \text{ mm} ;$$

$$LC(R) = \chi_p \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} = 1{,}3 \cdot \frac{0{,}01515}{\sqrt{4}} = 0{,}033 \text{ mm}.$$

Aceste limite se trasează pe fișa de control (fig. 23.5).

La începerea lucrului, evident, după ce mașina a fost reglată, se ridică prima probă formată din 5 exemplare. În urma măsurărilor au rezultat valorile : 2,25 ; 2,27 ; 2,28 ; 2,26 ; 2,24 care se înregistrează în prima coloană a fișei. Se calculează media $\bar{x} = 2{,}26$, care se trece apoi sub formă de punct pe diagrama de control pentru medie. Se observă că punctul nu depășește limita de control superioară $LCS = 2{,}28$ mm, așa încât se consideră că mașina este reglată corespunzător. Se calculează apoi abaterea medie pătratică și se obține $s = 0{,}018$, care se trece tot sub formă de punct pe diagrama de control pentru abaterea medie pătratică. Nici acest punct nu depășește limita de control, ceea ce înseamnă că precizia mașinii este corespunzătoare. Concluzia controlului va fi „corespunzător — *C*" și procesul poate continua, deoarece este corespunzător și ca reglare și ca precizie. Similar se procedează mai departe.

Scanned with OKEN Scanner

FIȘA DE CONTROL PENTRU $\bar{x}$ și σ

Intreprinderea . . .
Secția . . . . .
Mașina . . . . .
Produsul : cămașa rulmentului

Caracteristica diametrul
Toleranța : $2{,}3^{0.1}$ mm
Operația . . . .
Producția orară . . .

Aparatul de măsurat : micrometru
Precizia aparatului . .
Mărimea probei : n = 5
Intervalul dintre probe : 2 ore

Data													
Ora	8	10	12	14									
Numărul de ordine al probei	1	2	3	4									
Diagrama pentru medie: LCS = 2,28; LC = 2,25; LCI = 2,22													
Diagrama pentru abaterea medie pătratică: LC(σ) = 0,33; 0,20; 0,00													
Valorile caracteristicii măsurate 1	2,25												
2	2,27												
3	2,24												
4	2,28												
5	2,26												
Suma valorilor probei	11,30												
Media probei	2,26	2,24	2,27	2,26									
Abaterea medie pătratică	0,018	0,018	0,04	0,029									
Concluzia controlorului	C	C	O	C									
Cauza încălcării procesului	—	—											
Măsuri luate	—	—		—									

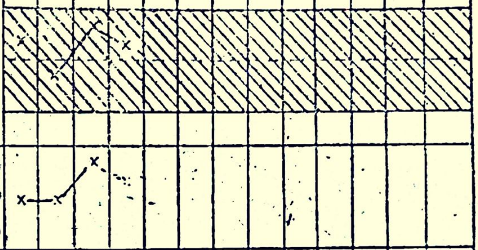


Fig. 23.5. Fișa de control statistic pentru medie și abaterea medie pătratică.

23.2. METODE DE CONTROL STATISTIC PENTRU RECEPȚIA LOTURILOR DE PRODUSE

23.2.1. Noțiuni de bază

Intrarea produselor în circuitul economic este însoțită de un control calitativ, numit control de recepție.

Controlul de recepție reprezintă controlul calității loturilor de produse (materii prime, piese, subansambluri, produse finite), precum și al produselor continue susceptibile de a fi individualizate (țesături, fire, hârtie etc.), asupra cărora operațiile de producție sunt terminate.

Spre deosebire de controlul efectuat în timpul fabricației, controlul de recepție are caracter relativ static, rolul său fiind de a constata dacă produsele sunt corespunzătoare și de a le separa de cele necorespunzătoare.

Controlul calității loturilor poate fi efectuat printr-o gamă variată de metode, adaptate specificului producției controlate, tipului caracteristicilor de calitate, importanței și implicațiilor erorilor de decizie etc.

Astfel, după *natura caracteristicilor controlate* se deosebesc :

— *controlul atributiv*, care are ca scop să stabilească dacă caracteristicile se încadrează sau nu la nivelul prescripțiilor, produsele fiind apreciate în funcție de acest criteriu, în „corespunzătoare" sau „necorespunzătoare" ;

— *controlul prin măsurare*, având ca obiectiv stabilirea valorii numerice a caracteristicilor calitative ale produselor, încadrarea lor în limitele de toleranță prevăzute în specificații.

După *volumul produselor controlate* se deosebesc:

— *controlul 100%*, în care se controlează volumul întregii producții, obiect cu obiect. Acest tip de control se poate aplica unei producții de serie mică sau de unicate, la care condițiile tehnice impuse sunt deosebit de severe;

— *controlul prin eșantionare*, variantă în care se controlează numai o parte a producției. Acest tip de control se impune ca unică alternativă rațională și eficientă, care răspunde tehnic și economic necesităților producției de masă.

Sinteza elementelor necesare efectuării recepției loturilor se regăsește sub forma *planului de control*, care conține: volumul eșantionului, riscurile asumate de partenerii controlului (furnizor-beneficiar), nivelul calității producției și criteriile de decizie.

Controlul prin eșantionare reprezintă în esență o formă particularizată a testării ipotezelor statistice. Prin aplicarea unui plan de control statistic trebuie să se decidă dacă lotul de produse poate fi acceptat ca fiind corespunzător, sau trebuie respins.

Se va porni de la presupunerea logică conform căreia orice lot conține o anumită proporție de produse necorespunzătoare, denumită *fracțiune defectivă* — P. Aceasta se stabilește ca raport între numărul de rebuturi din lot (D) și mărimea lotului (N). Pe baza mărimii fracțiunii defective, care — teoretic — poate lua orice valoare între zero și unu, se apreciază calitatea lotului. Scopul controlului de recepție este de a decide dacă această fracțiune defectivă nu depășește un anumit nivel critic P_0, stabilit în funcție de considerente de ordin economic. Aceasta înseamnă că pe baza verificării produselor din lot trebuie să se decidă dacă este adevărată ipoteza:

$H_1 : P \leqslant P_0$, în care caz lotul se acceptă

cu alternativa:

$H_2 : P > P_0$, în care caz lotul se respinge.

Evident, fracțiunea defectivă P poate lua o mulțime de valori în cele două domenii ale sale limitate de punctul critic P_0, adică în domeniile $0 \leqslant P \leqslant P_0$ și respectiv $P_0 < P \leqslant 1$.

Controlul statistic de recepție poate conduce la două feluri de decizii eronate:

1) respingerea unui lot care conține o fracțiune defectivă P mai mică decât fracțiunea defectivă admisă P_0 și care ar trebui deci acceptat, sau altfel spus respingerea ipotezei $H_1 : P \leqslant P_0$, care în realitate este adevărată. Eroarea comisă în asemenea cazuri se numește eroare de genul I. Probabilitatea comiterii erorii de genul I poartă numele de *risc al furnizorului* și se notează cu α;

2) acceptarea unui lot care conține o fracțiune defectivă P mai mare decât nivelul fixat P_0. Eroarea astfel comisă se numește eroare de genul II. Probabilitatea comiterii erorii de genul II constituie *riscul beneficiarului* de a accepta un lot care în realitate trebuie respins, și se notează cu β.

Nici furnizorul, nici beneficiarul nu pot accepta riscuri prea mari. Stabilirea mărimii lor este o problemă economică dificilă și se rezolvă de la caz la caz în funcție de implicațiile pe care le are comiterea erorii de respingere sau de acceptare asupra situației furnizorului și beneficiarului*.

* De obicei, pentru riscul furnizorului se preferă o valoare mai mică, până la 5% ($\alpha \leqslant 0{,}05$), iar pentru cel al beneficiarului o valoare mai mare ($0{,}05 \leqslant \beta \leqslant 0{,}10$).

Scanned with OKEN Scanner

Pe baza acestor considerente rezultă că:

a) printre fracțiunile defective $0 \leqslant P \leqslant P_0$ se găsește o valoare P_1 pentru care calificarea drept necorespunzătoare a lotului (respingerea) determină pierderi economice maxime;

b) printre fracțiunile defective $P_0 < P \leqslant 1$, există o valoare P_2 pentru care decizia de acceptare a lotului determină pierderi economice maxime.

Valorile lui P_1 și P_2 împart intervalul de variație a fracțiunii defective P în trei domenii.

În domeniul $0 \leqslant P \leqslant P_1$ probabilitatea acceptării lotului este foarte mare, deoarece riscul pe care și-l asumă furnizorul, adică probabilitatea de a i se respinge loturi cu fracțiunea defectivă $P \leqslant P_1$ este mic, cel mult α. În domeniul de respingere, probabilitatea respingerii loturilor cu fracțiunea defectivă $P \geqslant P_2$ este foarte mare deoarece, potrivit convenției, beneficiarul suportă un risc mai mic, cel mult egal cu β, de a accepta asemenea loturi. În cadrul domeniului de indiferență, atât probabilitatea de acceptare cât și cea de respingere variază în limite largi, astfel că practic nici acceptarea nici respingerea nu sunt asigurate.

Fracțiunea defectivă P_1 pentru care probabilitatea de acceptare este foarte mare, cel puțin $1 - \alpha$, se numește *fracțiune defectivă acceptată* sau *nivel de calitate acceptabil* (*AQL*)*, deoarece loturile în acest caz se consideră corespunzătoare calitativ.

Fracțiunea defectivă P_2 se numește *fracțiune defectivă tolerată* (*LQ*), deoarece în acest caz loturile se consideră necorespunzătoare calitativ și beneficiarul le acceptă cu o probabilitate foarte mică, cel mult β.

Fracțiunea defectivă P_0, corespunzătoare probabilității de acceptare $P_a(P_0) = 0{,}5$ se numește *fracțiune defectivă probabilă*.

Mărimile P_1, P_2, α și β în care se materializează cerințele ce se pun controlului prin eșantionare se stabilesc de către furnizor și beneficiar de comun acord, ținând seama de considerente de ordin economic și de siguranța cu care se dorește să se ia decizia.

23.2.2. Caracteristica operativă a planurilor de control statistic

Caracteristica operativă reprezintă una dintre trăsăturile definitorii, specifice, care deosebesc diferite planuri de control din punct de vedere al eficacității lor în separarea loturilor corespunzătoare de cele necorespunzătoare. Caracteristica operativă exprimă într-o formă matematică, specifică diferitelor planuri de control, probabilitatea acceptării loturilor, în funcție de mărimea fracțiunii defective.

Într-o formă generală, caracteristica operativă poate fi descrisă prin funcția $P_a = f(P)$, care exprimă probabilitatea de acceptare a lotului ce conține o fracțiune defectivă $P = \frac{D}{N}$. Expresia grafică a caracteristicii operative o constituie *curba caracteristicii operative* (*CO*).

Dacă controlul s-ar efectua integral și fără erori, loturile cu fracțiunea defectivă $P \leqslant P_0$ ar fi acceptate cu certitudine, iar loturile cu $P > P_0$ vor fi respinse în totalitate. Într-un asemenea caz curba caracteristicii operative se prezintă ca în figura 23.6.

---

* *AQL* — abrevierea echivalentului în limba engleză pentru nivelul de calitate acceptat: Acceptable Quality Level.

Scanned with OKEN Scanner

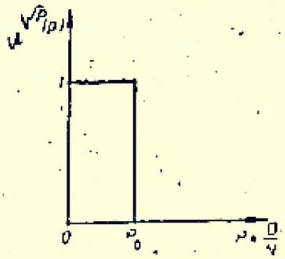


Fig. 23.6. Curba „ideală" a caracteristicii operative.

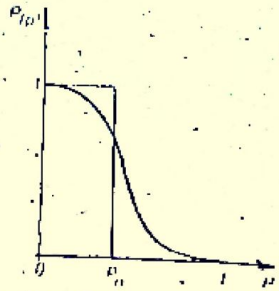


Fig. 23.7. Curba caracteristicii operative în funcție de p.

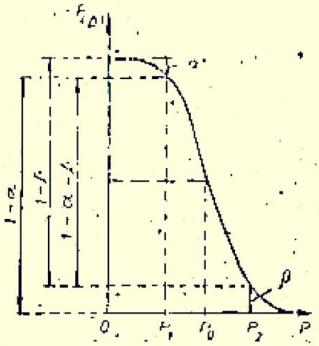


Fig. 23.8. Imaginea completă a curbei caracteristicii operative.

În realitate, prin recepția efectuată în baza planurilor de control, datorită erorilor de reprezentativitate, se comit în mod inevitabil erori de decizie, a căror comensurare probabilistică se realizează prin intermediul riscurilor α și β.

Pe măsura îndepărtării de $P = 0$ (calitatea perfectă) și a înaintării pe axa fracțiunii defective P spre 1 (calitatea nulă) are loc o înrăutățire a calității lotului. Până în P_0 se consideră totuși calitatea ca având un nivel acceptabil, care conduce la acceptarea lotului. Probabilitatea de acceptare a lotului este o funcție descrescătoare, având valoarea 1 în punctul zero și fiind nulă în punctul 1.

Curba caracteristică (fig. 23.7) are o formă oarecum similară cu cea din figura 23.6, ea ilustrând faptul că loturi de calitate acceptabilă ($P \leqslant P_0$) pot fi totuși respinse, iar loturi necorespunzătoare ($P > P_0$) pot fi totuși acceptate.

Logic, în jurul valorii P_0 există o *zonă de indiferență* în care deciziile sunt echivalente, însă pe măsura depărtării din zero, spre P_0 sau din P_0 spre 1, eroarea respingerii unui lot corespunzător și respectiv eroarea comisă prin acceptarea unui lot necorespunzător scade. Imaginea completă a curbei operative cu evidențierea riscurilor este redată în figura 23.8.

23.2.3. Controlul statistic de recepție pentru loturi de produse cu caracteristici atributive

La acest tip de control, cele n produse care se verifică se clasifică direct în „corespunzătoare" și „necorespunzătoare" (ca în cazul caracteristicilor alternative).

Scanned with OKEN Scanner

Planurile de control statistic se elaborează în mod diferențiat, pentru fiecare categorie de defecte, urmând ca ele să fie mai severe pentru defectele grave și mai puțin severe pentru restul.

Cele mai utilizate planuri de control sunt planurile de control simplu, planurile de control secvențial și secvențial trunchiat cu variantele dublu și multiplu.

Planuri de control simplu. Pentru efectuarea controlului, din lotul supus verificării se extrage un eșantion de mărime n. Parametrul p, adică fracțiunea defectivă necunoscută a lotului, se estimează cu ajutorul fracțiunii defective p a eșantionului, care se calculează cu relația:

$$p = \frac{d \text{ (numărul rebuturilor din eșantion)}}{n \text{ (mărimea eșantionului)}} \tag{23.16}$$

Practic se folosește următoarea cale: se stabilește numărul de rebuturi d din eșantion în funcție de care să la decizia de acceptare sau respingere a lotului. Controlul se efectuează astfel:

— dacă numărul de rebuturi din eșantion, este cel mult egal cu numărul de acceptare ($d \leqslant A$), lotul se recepționează;

— dacă $d > A$, atunci lotul este considerat necorespunzător.

Este necesar deci să se determine atât volumul eșantionului n, cât și numărul de acceptare A (numărul de respingere R, evident, va fi egal cu $A + 1$).

Pentru determinarea parametrilor planului de control este necesar ca pe lângă mărimile α, β, P_1 și P_2 să se cunoască și legea de repartiție a numărului de rebuturi.

Se admite că într-un lot de mărime N se găsesc D rebuturi și $N-D$ produse corespunzătoare, cu $D + (N - D) = N$. Din lot se fac n extracții succesive, fără să se pună exemplarul verificat înapoi (schema bilei nerevenite). Probabilitatea ca în n extracții să se obțin d rebuturi și $n-d$ produse corespunzătoare $[d + (n - d) = n]$ este dată de expresia:

$$P(n, d) = \frac{C_D^d C_{N-D}^{n-d}}{C_N^n}. \tag{23.17}$$

Modelul reprezintă o repartiție hipergeometrică care poate fi aproximată în condițiile cunoscute prin modelul binomial:

$$\lim_{n\to\infty} P(n, d) = C_n^d p^d (1 - P)^{n-d}. \tag{23.18}$$

probabilitatea de acceptare corespunzătoare fiind:

$$F_a(n, d) = \sum_{d=0}^{A} C_n^d P^d (1 - P)^{n-d} \tag{23.19}$$

Urmează în continuare alcătuirea sistemului de ecuații și rezolvarea sa.

Știind că probabilitatea de acceptare este egală cu $1 - \alpha$ dacă $P = P_1$ și β dacă $P = P_2$.

$$\begin{cases} 1 - \alpha = \sum_{d=0}^{A} C_n^d P_1^d (1 - P_1)^{n-d} \\ \beta = \sum_{d=0}^{A} C_n^d P_2^d (1 - P_2)^{n-d}. \end{cases} \tag{23.20}$$

Scanned with OKEN Scanner

Această operație este însă laborioasă și în consecință se apelează la repartiția Poisson, care fiind tabelată este mai comod de utilizat. Este demonstrat că, pentru P mic ($P \leqslant 0{,}1$) și n mare ($n \geqslant 30$) (astfel încât $n/N \leqslant 0{,}005$) repartiția hipergeometrică se poate aproxima prin cea Poisson, cu media și dispersia $\lambda = nP$. Aproximarea dă rezultate foarte bune în special în cazul loturilor de volum mare, deoarece apariția rebuturilor constituie un eveniment rar.

În acest caz, probabilitatea ca în eșantion să se găsească d rebuturi este dată de relația :

$$P(n,\ d) = \frac{(np)^d}{d\,!}\, e^{-np} \tag{23.21}$$

iar probabilitatea de acceptare este :

$$P_a = \sum_{d=0}^{A} \frac{(np)^d}{d\,!}\, e^{-np} \tag{23.22}$$

În continuare determinarea parametrilor planului de control (n și A) se face prin rezolvarea sistemului :

$$\begin{aligned} \sum_{d=0}^{A} \frac{(nP_1)^d}{d\,!}\, e^{-nP_1} &= 1 - \alpha \\ \sum_{d=0}^{A} \frac{(nP_2)^d}{d\,!}\, e^{-nP_2} &= \beta \end{aligned} \tag{23.23}$$

În practică, pentru determinarea mai rapidă a parametrilor n și A se utilizează diferite procedee bazate pe repartiția χ^2, nomogramele sau rigla de calcul (vezi [2]).

Planuri de control secvențial. Caracteristic pentru controlul secvențial este faptul că numărul unităților care se controlează nu este dinainte fixat, decizia fiind luată după verificarea fiecărei unități.

Cele trei decizii posibile care pot fi luate, folosind criteriul raportului probabilităților, propus de H. Wald, pot fi:

— acceptarea lotului (deci a ipotezei statistice $H_1 : P \leqslant P_1$) dacă :

$$\frac{P_{2;\,n}}{P_{1;\,n}} \leqslant \frac{\beta}{1 - \alpha} \tag{23.24}$$

— respingerea lotului dacă :

$$\frac{P_{2,\,n}}{P_{1,\,n}} \geqslant \frac{1 - \beta}{\alpha} \tag{23.24'}$$

— continuarea controlului, în situația în care :

$$\frac{\beta}{1 - \alpha} < \frac{P_{2,\,n}}{P_{1,\,n}} < \frac{1 - \beta}{\alpha} \tag{23.24''}$$

Avantajul principal al controlului secvențial constă în faptul că asigură o mai mare rapiditate în luarea deciziilor atunci când calitatea lotului, caracterizată prin fracțiunea defectivă, este ori foarte bună ori foarte slabă

Scanned with OKEN Scanner

(adică $P \ll P_1$ și respectiv $P \gg P_2$). În mod implicit rezultă că prin verificarea secvențială se micșorează numărul unităților controlate, și deci cheltuielile de control.

Probabilitățile $P_{1,\,n}$ și $P_{2,\,n}$ care intervin în stabilirea rapoartelor deciziilor posibile sunt funcții de fracțiunile defective P_1 și P_2, numărul produselor din eșantion și numărul de rebuturi, deci :

— $P_{1,\,n}$ este probabilitatea ca eșantionul de mărime n să conțină d rebuturi dacă lotul conține D_1 rebuturi, adică $P \leqslant P_1$, iar

— $P_{2,\,n}$ este probabilitatea ca eșantionul de mărime n să conțină d rebuturi în ipoteza că lotul conține D_2 rebuturi, adică $P \geqslant P_2$.

Raportul probabilităților se calculează după fiecare extracție, deci n ia valori succesive începând cu 1.

Dacă $P_{2,\,n} \geqslant P_{1,\,n}$, atunci este mai plauzibil a presupune că ipoteza $P \geqslant P_2$ este adevărată, presupunere care este cu atât mai justificată cu cât raportul $P_{2,\,n}/P_{1,\,n}$ este mai mare ca 1.

Dacă însă $P_{1,\,n} > P_{2,\,n}$ atunci este mai rațional a presupune justețea ipotezei $H_1 : P \leqslant P_1$, presupunere care este cu atât mai fundamentală cu cât raportul $P_{2,\,n}/P_{1,\,n}$ este mai mic decât 1.

Dacă nu se îndeplinește nici una din cele două inegalități, atunci controlul se continuă, extrăgându-se o nouă unitate de produs $(n + 1)$.

Calcularea raportului de probabilitate după fiecare unitate extrasă și controlată face incomodă aplicarea practică a planului. De aceea, pentru luarea mai rapidă a deciziilor se calculează numerele specifice de rebuturi în funcție de care se ia decizia, și anume : numărul de acceptare A și numărul de respingere R_n cu relațiile :

$$A_n = \rho_n + h_1 \tag{23.25}$$

$$R_n = \rho_n + h_2 \tag{23.26}$$

unde :

$$\rho = \frac{\lg \dfrac{1 - P_1}{1 - P_2}}{\lg \dfrac{P_2}{P_1} - \lg \dfrac{1 - P_2}{1 - P_1}} \tag{23.27}$$

$$h_1 = \frac{\lg \dfrac{\beta}{1 - \alpha}}{\lg \dfrac{P_2}{P_1} - \lg \dfrac{1 - P_2}{1 - P_1}} \tag{23.28}$$

$$h_2 = \frac{\lg \dfrac{1 - \beta}{\alpha}}{\lg \dfrac{P_2}{P_1} - \lg \dfrac{1 - P_2}{1 - P_1}} \tag{23.29}$$

Pentru orice număr n de produse extrase, se stabilește numărul efectiv de rebuturi d care se compară cu A_n și R_n, iar decizia se ia astfel :

dacă $d \leqslant A_n$ lotul se acceptă ;

dacă $d \geqslant R_n$ lotul se respinge ;

dacă $A_n < d < R_n$ se continuă controlul.

Scanned with OKEN Scanner

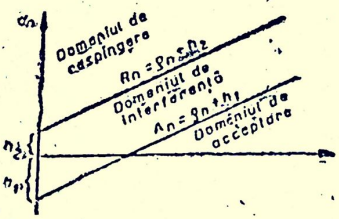


Fig. 23.9. Diagrama controlului vențial.

Se știe că valorile P_1, P_2, α și β care definesc cerințele furnizorului și ale beneficiarului sunt constante. Aceasta face ca și mărimile ρ, h_1 și h_2 ale unui plan de control secvențial să fie, de asemenea, constante. Rezultă așadar că atât A_n cât și R_n se modifică liniar în funcție de variația mărimii n a eșantionului, fapt ilustrat grafic în figura 23.9. Dreapta de acceptare intersectează axa ordonatelor în punctul h_1, iar dreapta de respingere, în h_2. Coeficientul unghiular ρ fiind același, dreptele sunt paralele. Dacă $\alpha = \beta$ atunci $h_1 = h_2$, dreptele fiind egal depărtate de origine.

În practică, se poate utiliza cu succes metoda grafică pentru luarea deciziilor privind recepția loturilor de produse (fig. 23.9).

Esența metodei constă în aceea că după fiecare unitate extrasă se figurează pe grafic câte un punct cu abscisa corespunzătoare numărului de unități controlate n și ordonata corespunzătoare numărului de rebuturi d găsit printre cele n unități. Evident că punctele corespunzătoare primelor unități se află de obicei în domeniul de continuare a controlului. Verificarea continuă până când punctele de coordonate (n, d) se situează fie în domeniul de acceptare (lotul se acceptă), fie în domeniul de respingere (lotul se respinge).

La acest tip de control parametrul h_1 este întotdeauna negativ, fapt care în practica recepției se traduce prin necesitatea de a verifica înainte de a putea formula o decizie de acceptare, cel puțin $n_{min} = |h_1|/\rho$, căruia îi corespunde $A_n = 0$.

Aplicația 23.6. Se supune controlului de recepție un lot de 3 000 de produse în condițiile :

$$P_1 = 0{,}005\,;\ P_2 = 0{,}02\,;\ \alpha = 0{,}05\,;\ \beta = 0{,}10.$$

Se calculează cu relațiile (23.27), (23.28) și (23.29) mărimile :

$$\rho = \frac{\lg \dfrac{1 - 0{,}005}{1 - 0{,}02}}{\lg \dfrac{0{,}02}{0{,}005} - \lg \dfrac{1 - 0{,}02}{0{,}005}} = 0{,}0108\,;$$

$$h_1 = \frac{\lg \dfrac{0{,}10}{1 - 0{,}05}}{\lg \dfrac{0{,}02}{0{,}005} - \lg \dfrac{1 - 0{,}02}{0{,}005}} = -1{,}606\,;$$

$$h_2 = \frac{\lg \dfrac{1 - 0{,}10}{0{,}05}}{\lg \dfrac{0{,}02}{0{,}005} - \lg \dfrac{1 - 0{,}002}{1 - 0{,}005}} = 2{,}06$$

Rezultă următoarele numere de acceptare și respingere :

$A_n = 0{,}0108n - 1{,}606\,;$

$R_n = 0{,}0108n + 2{,}06.$

Scanned with OKEN Scanner

Admițând că după extracția a 200 de produse s-au obținut două necorespunzătoare, decizia va fi de continuare a controlului, deoarece :

$A_{200} = 0{,}0108 \times 200 - 1{,}606 = 0{,}551 \approx 1$;

$R_{200} = 0{,}0108 \times 200 - 2{,}06 = 4{,}220 \approx 4$,

deci $d_n = 2$ este cuprins între $A_n = 1$ și $R_n = 4$.

Dacă cele două riscuri sunt egale $\alpha = \beta$, atunci $|h_1| = h_2$.

Pentru luarea rapidă a deciziei, este necesar ca numărul unităților care se controlează să se limiteze printr-o limită superioară n_0, astfel încât să existe suficientă siguranță că după verificarea celor n_0 unități, se va lua decizia finală de acceptare sau de respingere. Se procedează în acest scop la *trunchierea controlului secvențial*.

Fie n' numărul unităților de controlat necesar pentru luarea deciziei finale și $P(n' \leqslant n_0)$ probabilitatea ca, în cazul în care este adevărată ipoteza H_1 : $P \leqslant P_1$, controlul să se încheie după verificarea a cel mult $n' \leqslant n_0$. Așadar :

$$P\left[\frac{P_2 \cdot n_0}{P_1 \cdot n_0} \leqslant \frac{\beta}{1-\alpha} \leqslant P(n' \leqslant n_0)\right] = \Phi(z_1).$$

Făcând înlocuirile necesare rezultă n_0, adică numărul maxim de unități ce se vor controla.

Folosind procedeul trunchierii se pot determina cu mai multă ușurință parametrii *planului de control dublu și control multiplu**.

23.2.4. Controlul statistic de recepție prin măsurare

Controlul statistic de recepție prin măsurare se aplică atunci când caracteristica controlată X este măsurabilă.

Se presupune că în cazul acestui control valorile caracteristicii de calitate sunt repartizate normal, $N(m\,;\,\sigma)$, sau suficient de apropiat de o lege normală, caz în care densitatea de probabilitate este dată de relația :

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\, e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} \tag{23.30}$$

În aplicații practice se operează adesea cu variabila aleatoare normată $z = \dfrac{x-m}{\sigma}$ care urmează o lege de repartiție normală $N(0\,;\,1)$; în acest caz densitatea de probabilitate este :

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{u^2}{2}}$$

De la controlul pe fluxul de fabricație se știe că, pentru orice caracteristică de calitate, sunt fixate limite între care să varieze și că oricărui proces de fabricație îi este specifică o anumită fracțiune defectivă probabilă p, ce echivalează cu probabilitatea ca aceste limite să fie depășite.

---

* T. Baron *L. Tövissi, Al. Isaic-Maniu, Calitate și fiabilitate*, Manual practic, Editura Tehnică, București, 1988, pp. 254–265.

Scanned with OKEN Scanner

Utilizând expresia funcției repartiției normale, fracțiunea defectivă P se obține cu relația:

$$P_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{-\frac{u^2}{2}} du \qquad (23.31)$$

în cazul limitei de toleranță inferioară TI sau

$$P_s = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_s}^{\infty} e^{-\frac{u^2}{2}} du \qquad (23.32)$$

în cazul limitei de toleranță superioară TS, unde:

$$z_s = \frac{TS - m}{\sigma}; \quad z_i = \frac{m - TI}{\sigma}$$

cu $|z_i| = z_s = z$, ținând cont de simetria repartiției normale.

Folosind funcția Laplace $\Phi(z)$ fracțiunea defectivă P se determină astfel:

— dacă caracteristica este limitată atât superior (TS) cât și inferior (TI)

$$P = 1 - 2\Phi(z) \qquad (23.33)$$

— dacă caracteristica este limitată fie numai inferior, fie numai superior

$$P = 0{,}5 - \Phi(z) \qquad (23.31)$$

La acest control verificarea ipotezei:

$H_1: P \leqslant P_1$, cu alternativa $H_2: P \geqslant P_2$ este echivalentă cu verificarea ipotezei:

$H_1: z_p \geqslant z_{p_1}$ cu alternativa $H_1: z_p \leqslant z_{p_2}$

(Echivalența se explică prin faptul că dacă fracțiunea defectivă se micșorează, numărul z_p crește).

Testarea ipotezei se face pe baza unui eșantion extras din lot după anumite scheme de prelevare (control simplu, dublu, secvențial).

Planuri de control simplu prin măsurare. Ipoteza $H_1: z_p \geqslant z_{p_1}$ se acceptă sau se respinge pe baza unui singur eșantion de mărime n ($x_1, x_2, \ldots, x_n$). Cu aceste mărimi se calculează media de sondaj:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i \quad (i = 1, 2, \ldots, n).$$

care ajută la luarea deciziei de acceptare sau respingere a lotului.

Se știe că media de sondaj $\bar{x}$ este la rândul ei o variabilă aleatoare, ce urmează o lege de repartiție normală ($Nm; \sigma/n$).

Parametrii planului de control sunt:

— n, mărimea eșantionului;

— k, factorul de acceptare.

Condițiile în funcție de care se iau deciziile sunt:

a) când caracteristica controlată este limitată superior, acceptarea lotului are loc dacă media este inferioară mărimii LCS:

$$LCS = TS - k\sigma, \qquad (23.35)$$

și se respinge dacă media depășește limita de control LCS;

Scanned with OKEN Scanner

b) când caracteristica controlată este limitată inferior, limita de control este dată de relația :

$$LCI = TI + k\sigma \tag{23.36}$$

iar lotul se acceptă sau se respinge după cum media unui eșantion este mai mare sau mai mică decât LCI ;

c) dacă pentru caracteristica controlată sunt fixate două limite de toleranță, limitele de control sunt :

$$LCI = TI + k\sigma ; \tag{23.37}$$

$$LCS = TS - k\sigma . \tag{23.38}$$

Parametrii n și k ai planului de control se determină din condițiile cunoscute :

$$P_a(P_1) = 1 - \alpha \text{ și } P_a(P_2) = \beta$$

Rezultă :

$$k = \frac{z_\alpha z_{p2} + z_\beta z_{p1}}{z_\alpha + z_\beta} \tag{23.39}$$

și

$$n = \left(\frac{z_\alpha + z_\beta}{z_{p1} - z_{p2}} \right)^2 \tag{23.40}$$

Dacă abaterea medie pătratică σ nu se cunoaște, aceasta se estimează cu ajutorul abaterii medii pătratice de selecție. În acest caz, procedeul de lucru este asemănător cu deosebire că :

— în relațiile de calcul se înlocuiește σ prin s ;

— numărul de produse care compun eșantionul se determină cu relația :

$$n = \left(1 + \frac{k^2}{2} \right) \left(\frac{z_\alpha + z_\beta}{z_{p1} - z_{p2}} \right)^2 \tag{23.41}$$

Modul de operare în cazul aplicării unui plan de control simplu prin măsurare este următorul :

— se extrage întâmplător din lotul prezentat la recepție un eșantion de mărime n ;

— se măsoară valorile caracteristicii cercetate pentru cele n unități și se înregistrează valorile : $x_1, x_2, \ldots, x_n$;

— se calculează parametrii eșantionului, respectiv media $\bar{x}$ și abaterea medie pătratică s, cu relațiile cunoscute ;

— se procedează la luarea deciziei în funcție de modul cum este limitată caracteristica de calitate.

Aplicația 23.7. Se verifică calitatea unor loturi de produse.

Pentru efectuarea controlului la această caracteristică, între părțile contractante sunt prevăzute următoarele : fracțiunea defectivă acceptată 1%, fracțiunea defectivă tolerată 5%, valorile celor două riscuri $\alpha = \beta = 3\%$. Controlul se efectuează după un plan de tip simplu. Caracteristica este normal repartizată cu abaterea standard $\sigma = 3,5$.

Scanned with OKEN Scanner

Rezolvare :

1) Mărimea fracțiunii defective se stabilește prin $P = 1/2 - \Phi(z)$, deoarece caracteristica este unitolerată, iar apoi cu ajutorul tabelelor funcției Laplace se determină mărimile $z_{p1} = 2{,}33$; $z_{p2} = 1{,}65$; $z_\alpha = z_\beta = 1{,}89$.

2) Volumul eșantionului de controlat va fi :

$$n = \left(\frac{z_\alpha + z_\beta}{z_{p1} - z_{p2}}\right)^2 = \left(\frac{1{,}89 + 1{,}89}{2{,}33 - 1{,}65}\right)^2 \approx 31 \text{ produse.}$$

3) Factorul de acceptare este :

$$k = \frac{z_{p1}z_\beta + z_{p2}z_\alpha}{z_\alpha + z_\beta} = \frac{(2{,}33 \times 1{,}89) + (1{,}65 \times 1{,}89)}{1{,}89 + 1{,}89} = 1{,}99.$$

4) Deciziile se vor lua astfel : din loturile prezentate la recepție se vor preleva întâmplător 31 unități de ambalare și se vor efectua determinările chimice conform standardelor. Pe baza rezultatelor celor 31 de analize se calculează media acestora :

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^{31} x_i}{31}$$

Dacă $\bar{x} = 1{,}99\sigma = \bar{x} + 6{,}965 \leqslant 100$, lotul va fi acceptat, iar dacă $\bar{x} + 6{,}965 > 100$, lotul se va respinge.

Pentru caracteristici măsurabile se pot întocmi și *planuri de control secvențial* (recomandăm lucrarea [2] care are la bază principiile verificării ipotezelor statistice).

Controlul statistic prin măsurare se poate efectua cu bune rezultate folosind rigle de calcul întocmite în acest scop sau STAS-urile legale.

23.3. CARACTERIZAREA STATISTICĂ A FIABILITĂȚII PRODUSELOR. ÎNDICATORII STATISTICI AI FIABILITĂȚII

Fiabilitatea reprezintă acea caracteristică de calitate a unui produs care exprimă posibilitatea de a îndeplini toate funcțiunile pentru care a fost conceput, în condiții determinate și într-o perioadă de timp prestabilită. Conceptul de fiabilitate se asociază produselor cu întrebuințare repetată.

Ea se exprimă prin funcția care descrie probabilitatea evenimentului ca timpul de funcționare fără defecțiuni t să depășească timpul prescris τ :

$$R(t) = P(t > \tau). \tag{23.42}$$

Aprecierea nivelului de fiabilitate comportă deci două elemente de judecată care asigură și puternica legătură a acestui indicator cu statistica :

— probabilitatea în garantarea afirmațiilor asupra valorii fiabilității ;

— permanența raportare la timp, în efectuarea acestor aprecieri.

De aici decurge cerința ca într-o gamă largă de indicatori statistici ai fiabilității să se aibă în vedere și unele modele statistice de comportament în timp, modele descrise prin intermediul legilor de repartiție ce au fost parcurse la cursul de matematici (repartițiile exponențiale și repartiții Weibull, fiind câteva din cele mai răspândite).

Scanned with OKEN Scanner

Înainte de a trece la prezentarea principalilor indicatori de fiabilitate trebuie stabilită accepțiunea evenimentului care face obiectul aprecierii fiabilității și anume *defecțiunea sau căderea*. Aceasta reprezintă o modificare a stării normale a unui produs, care conduce la imposibilitatea îndeplinirii funcțiilor de bază ale acestuia.

Principalii indicatori ai fiabilității, simbolurile utilizate pentru cazul estimatorilor punctuali și prin interval de încredere și definițiile indicatorilor se prezintă în tabelul 23.8.

a) *Frecvența defectărilor*. Pornind de la multitudinea elementelor componente ale produselor și de la faptul că sistemele de evidență solicită efectuarea unor înregistrări la anumite perioade de timp, dacă nj este numărul elementelor ce se defectează în intervalul Δt_j și h_j este frecvența căderilor calculată prin (23.42). Reprezentând grafic funcția acestui indicator în raport cu timpul, se constată realizarea unei curbe tipice ce permite delimitarea unor zone de comportament diferențiat în fiecare din perioadele de funcționare: inițială (rodaj),

$$h_j = \frac{n_j}{n \cdot \Delta t_j} \tag{23.42}$$

normală și de uzură (fig. 23.10). Interesează de obicei perioada funcționării normale la care este specifică o frecvență relativ redusă și constantă a căderilor. Indicatorul h_j estimează pe bază experimentală funcția de frecvență $f(t)$.

b) *Probabilitatea funcționării fără defecțiuni* este de fapt indicatorul ce decurge din însăși definiția fiabilității:

$$R(t) = \int_{\tau}^{\infty} f(t)dt = P(t > \tau). \tag{23.43}$$

Evident, indicatorul se calculează diferit pe baza funcției de frecvență $f(t)$ a legii după care evoluează în timp fiabilitatea produsului urmărit.

Pe baza datelor experimentale indicatorul se estimează sub forma frecvenței relative a elementelor care încă se mai află în funcțiune.

$$\hat{R}(t) = 1 - \frac{1}{N} \sum_{1}^{j} n_j \tag{23.44}$$

În legătură cu acest indicator se poate stabili și

c) *Probabilitatea de defectare*:

$$Q(t) = 1 - R(t) = \int_{0}^{\infty} f(t)\,dt \tag{23.45}$$

Estimatorul indicatorului (23.45) este frecvența relativă cumulată a produselor defectate,

$$\hat{Q}(t) = \frac{1}{n} \sum_{1}^{j} nj. \tag{23.46}$$

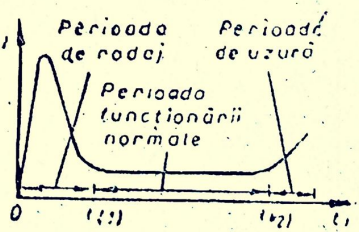


Fig. 23.10. Curba ratei căderilor.

d) *Intensitatea de defectare* reprezintă raportul dintre numărul elementelor care cad după momentul t, în intervalul

Indicatorii generali de fiabilitate

Nr. crt.	Indicatorul	Simbol pentru: Valoarea teoretică	Simbol pentru: Valoarea estimată — punctual	Simbol pentru: Valoarea estimată — cu interval de încredere	Definiție	Unitate de măsură
0	1	2	3	4	5	6
1	Funcția de repartiție a timpului de funcționare	$F(t)$	$\hat{F}(t)$	F_{inf} F_{sup}	Probabilitatea ca un produs să se defecteze în intervalul $(0, t)$: $F(t) = P(T \leqslant t)$	—
2	Densitatea de probabilitate a timpului de funcționare	$f(t)$	$\hat{f}(t)$	f_{inf} f_{sup}	Limita raportului dintre probabilitatea de defectare a intervalul $(t, t + \Delta t)$ și mărimea intervalului, când $\Delta t \to 0$: $f(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t < T \leqslant t + \Delta t)}{\Delta t}$	ore^{-1}
3	Funcția de fiabilitate	$R(t)$	$\hat{R}(t)$	R_{inf} R_{sup}	Probabilitatea ca un produs să funcționeze fără defecte în intervalul $(0, t)$, în condiții determinate: $R(t) = P(T > t)$	—
4	Rata (intensitatea) de defectare	$z(t)$	$\hat{z}(t)$	z_{inf} z_{sup}	Limita raportului dintre probabilitatea de defectare în intervalul $(t, t + \Delta t)$ condiționată de buna funcționare în intervalul $(0, t)$ și mărimea intervalului Δt, când $\Delta t \to 0$: $z(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t < T \leqslant 1 + \Delta t / T > 1)}{\Delta t}$	ore^{-1}
5	Media timpului de funcționare: — *MTTF* — *MTFF* — *MTBF*	m	$\hat{m}$	m_{inf} m_{sup}	Valoarea medie a timpului de funcționare: $m = \int_0^\infty f(t) \cdot dt$	ore
6	Dispersia timpului de funcționare	D	$\hat{D}$	D_{inf} D_{sup}	Momentul centrat de ordinul 2 al timpului de funcționare: $D = \int_0^\infty (t - m)^2 f(t) dt$	ore^2
7	Abaterea medie pătratică a timpului de funcționare	σ	$\hat{\sigma}$	σ_{inf} σ_{sup}	$\sigma = \sqrt{D}$	ore
8	Cuantila timpului de funcționare	t_F	$\hat{t}_F$	$t_{F\,inf}$ $t_{F\,sup}$	Timpul în care un produs funcționează cu o anumită probabilitate $(1 - F)$: $P(T \leqslant t_F) = F$	ore

Scanned with OKEN Scanner

de timp Δt și numărul elementelor aflate în stare de bună funcționare la momentul λt, deci :

$$z(t) = \frac{n \cdot f(t)}{n \cdot R(t)} = \frac{f(t)}{R(t)}. \tag{23.47}$$

Se poate estima indicatorul prin frecvența relativă :

$$z(t) = \frac{nj}{\Delta t_j (n - \Sigma n_j)}, \tag{23.48}$$

unde : n_j reprezintă numărul total de produse aflate în funcțiune în intervalul j.

c) *Media timpului de bună funcționare — MTBF* este un indicator prin care se caracterizează nivelul fiabilității grupelor de produse omogene sau, pentru produsele reparabile, indicatorul caracterizează media timpului dintre două defecțiuni. Indicatorul se poate calcula plecând de la funcția de frecvență :

$$MTBF = \int_0^\infty t \cdot f(t)\, dt \tag{23.49}$$

sau de la rata căderilor :

$$MTBF = \int_0^\infty \exp\left[-\int_0^t z(u)\, du\right] dt, \tag{23.49'}$$

fie de la funcția de fiabilitate :

$$MTBF = \int_0^\infty R(t)\, dt. \tag{23.49''}$$

Indicatorii statistici pentru caracterizarea principalelor aspecte ale fiabilității produselor, capătă forme de exprimare diferențiate după modelul statistic care descrie mai fidel comportarea respectivelor produse.

Pe baza datelor de observație, indicatorul se poate stabili ca o medie aritmetică ponderată a duratelor de funcționare (t_j) cu numărul elementelor defectate în intervalele considerate (n_j) :

$$\widehat{MTBF} = \bar{t} = \frac{\sum_{j=1}^{n} t_j \cdot n_j}{\sum_{j=1}^{n} n_j}. \tag{23.50}$$

Relațiile dintre indicatorii de fiabilitate prezentați în tabelul 23.8 se redau în tabelul 23.9.

Valorile teoretice ale indicatorilor de fiabilitate ce caracterizează o mulțime omogenă de produse industriale, se pot determina considerând totalitatea elementelor mulțimii respective.

Valorile astfel obținute se mai numesc *valori adevărate* sau *valori în populație.*

Relațiile de calcul prezentate în tabelul 23.10 se referă la timpul de funcționare până la defectare, în cazul produselor nereparabile, sau până la prima defectare, în cazul produselor reparabile.

Valorile estimate ale indicatorilor de fiabilitate se determină prin prelucrarea statistică a datelor experimentale, obținute prin observații efectuate asupra unui eșantion prelevat din mulțimea de produs considerată. Valorile

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 23.9

Relațiile dintre principalii indicatori de fiabilitate

Nr. crt.	Indicator	Exprimat în funcție de indicatorul $F(t)$	$f(t)$	$R(t)$	$z(t)$
1	$F(t)$	—	$\int_0^t f(u)\,du$	$1 - R(t)$	$1 - exp[-\int_0^t z(u)\,du]$
2	$f(t)$	$\frac{dF(t)}{dt}$	—	$-\frac{dR(t)}{dt}$	$z(t)\cdot exp[-\int_0^t z(u)\,du]$
3	$R(t)$	$1 - F(t)$	$\int_t^\infty f(u)\,du$	—	$exp[-\int_0^t z(u)\,du]$
4	$z(t)$	$\frac{1}{1-F(t)}\cdot\frac{dF(t)}{dt}$	$\frac{f(t)}{\int_t^\infty f(u)\,du}$	$-\frac{1}{R(t)}\cdot\frac{dR(t)}{dt}$	—
5	m	$\int_0^\infty [1 - F(t)]\,dt$	$\int_0^\infty tf(t)\,dt$	$\int_0^\infty R(t)\,dt$	$\int_0^\infty exp[-\int_0^t z(u)\,du]\,dt$

Notă: semnificația simbolurilor utilizate în tabelul 23.10
- $N(0)$ — numărul total de produse
- $N(t)$ — numărul de produse în bună stare la momentul t
- t_i — timpul total de funcționare a produsului i; $i = 1, 2, \ldots, N(0)$
- Δt — intervalul de timp

Tabelul 23.10

Valorile teoretice ale indicatorilor de fiabilitate

Indicator*	Valoare teoretică
$F(t)$	$F(t) = \frac{N(0) - N(t)}{N(0)}$
$\bar{f}(t, t+\Delta t)$	$f(t, t+\Delta t) = \frac{N(t) - N(t+\Delta t)}{\Delta t \cdot N(0)}$
$R(t)$	$R(t) = \frac{N(t)}{N(0)}$
$\bar{z}(t, t+\Delta t)$	$\bar{z}(t, t+\Delta t) = \frac{N(t) - N(t+\Delta t)}{\Delta t \cdot N(t)}$
m	$m = \frac{1}{N(0)} \sum_{i=1}^{N(0)} t_i$
D	$D = \frac{1}{N(0)} \sum_{i=1}^{N(0)} (t_i - m)^2$
σ	$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N(0)} \sum_{i=1}^{N(0)} (t_i - m)^2}$
t_F	Timpul până la care se defectează $F \cdot N(0)$ produse

* *Notă:* pentru $f(t)$ și $z(t)$ se pot determina numai valorile medii, nu și cele instantanee.

Scanned with OKEN Scanner

estimate sunt corecte numai dacă eşantionul este reprezentativ pentru populaţia studiată.

Principalii indicatori, relaţiile de calcul pe baza datelor experimentale se prezintă în tabelul 23.11.

Estimarea valorilor indicatorilor de fiabilitate se face prin :

— *metode neparametrice*, a căror aplicare nu necesită identificarea legii de repartiţie a timpului de funcţionare ;

— *metode parametrice*, a căror aplicare necesită în prealabil identificarea legii de repartiţie a timpului de funcţionare.

Valorile indicatorilor sunt estimate :

— *punctual*, prin metoda verosimilităţii maxime ;

— *cu interval de încredere* bilateral simetric, cu o probabilitate stabilită $1 - \alpha$.

Observaţiile asupra eşantionului sunt efectuate utilizând un :

— *plan trunchiat de încercări*, când observaţiile se încheie după un timp stabilit iniţial ;

— *plan cenzurat de încercări*, când observaţiile se încheie după apariţia unui număr de defectări stabilit iniţial.

În tabelul 23.11 sunt prezentate relaţiile pentru calculul valorilor estimate ale indicatorilor de fiabilitate prin metode neparametrice.

Valorile estimate conform tabelului 23.11 nu pot fi extrapolate pentru durate diferite de durata observaţiilor.

Aplicaţia 23.8. În vederea estimării valorilor indicatorilor de fiabilitate ai unui lot de condensatoare se prelevează în mod aleator un eşantion, al cărui volum este, de exemplu, $n = 40$, şi care se încearcă până la defectarea tuturor condensatoarelor prelevate.

Observaţiile efectuate sunt indicate în tabelul 23.12.

Valori estimate punctual. Întrucât indicatorii F, f, R şi z sunt dependenţi de intervalele succesive de timp în care se produc defectările respective, valorile acestora se estimează pe baza şirului de valori observate, grupate pe clase.

Intervalele de grupare au fost formate astfel încât în fiecare interval să fie repartizat un număr aproximativ egal de valori observate.

În exemplul considerat, pentru prescurtare, calculul valorilor estimate este efectuat numai pentru două intervale de grupare formate, şi anume pentru :

a) Intervalul 0 ...40 *h*, de mărime $\Delta t = 40$ h.

Întrucât ultima defectare (a 6-a) coincide în timp ($t = 40$) cu sfârşitul intervalului de observare ($t = 40$), se utilizează relaţiile de calcul din tabelul 23.11 notate cu (**), după cum urmează :

— *funcţia de repartiţie* a timpului de funcţionare :

$$\hat{F}(t) = \frac{r}{n+1} = \frac{6}{40+1} = 0{,}146$$

— *densitatea de probabilitate* a timpului de funcţionare :

$$\hat{f}(t, t+\Delta t) = \frac{n(t) - n(t+\Delta t)}{\Delta t \cdot n} = \frac{n(0) - n(40)}{\Delta t \cdot n(0)} =$$

$$= \frac{40 - 34}{40 \times 40} = 3{,}75 \cdot 10^{-3} \ h^{-1}$$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 23.11

Estimarea indicatorilor de fiabilitate prin metode neparametrice

Indicator	Valoare estimată			
	punctual, pentru		cu interval de încredere, pentru	
	produse nereparabile	produse reparabile	produse nereparabile	produse reparabile
1	2	3	4	5
$\hat{F}(t)$	(*) $\frac{r}{n}$	$\frac{r'}{q}$	$\sum_{K=0}^{r} C_n^K F_{sup}^K (1 - F_{sup})^{n-K} = \frac{\alpha}{2}$	$\sum_{K=0}^{r'} C_q^K F_{sup}^K (1 - F_{sup})^{q-K} = \frac{\alpha}{2}$
	(**) $\frac{r}{n+1}$		$\sum_{K=r}^{n} C_n^K F_{inf}^K (1 - F_{inf})^{n-K} = \frac{\alpha}{2}$	$\sum_{K=r'}^{q} C_q^K F_{inf}^K (1 - F_{inf})^{q-K} = \frac{\alpha}{2}$
$\hat{f}(t, t+\Delta t)$	$\frac{n(t) - n(t+\Delta t)}{\Delta t \cdot n}$	—	—	—
$\hat{R}(t)$	(*) $\frac{n-r}{n}$	$\frac{q-r'}{q}$	$\sum_{K=0}^{r} C_n^K R_{inf}^{n-K} (1 - R_{inf})^K = \frac{\alpha}{2}$	$\sum_{K=0}^{r'} C_q^K R_{inf}^{q-K} (1 - R_{inf})^K = \frac{\alpha}{2}$
	(**) $\frac{n-r+1}{n+1}$		$\sum_{K=r}^{n} C_n^K R_{sup}^{n-K} (1 - R_{sup}) = \frac{\alpha}{2}$	$\sum_{K=r}^{q} C_q^K R_{sup}^{q-K} (1 - R_{sup})^K = \frac{\alpha}{2}$
$\hat{z}(t, t+\Delta t)$	$\frac{n(t) - n(t+\Delta t)}{\Delta t \cdot n(t)}$	—	—	—

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 23.11 (continuare)

1	2	3	4	5
$\hat{m}$	$\dfrac{T_\Sigma}{r}$ $\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_i,\ (r=n)$	$\dfrac{1}{P}\sum_{i=1}^{p} t'_j$	—	—
$\hat{D}$	$\dfrac{\sum_{i=1}^{n}(t_i-\hat{m})^2}{n-1}$	$\dfrac{\sum_{i=1}^{p}(t'_j-\hat{m})^2}{p-1}$	—	—
$\hat{\sigma}$	$\sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n}(t_i-m)^2}{n-1}}$	$\sqrt{\dfrac{\sum_{j=1}^{p}(t'_j-\hat{m})^2}{p-1}}$	—	—
$\hat{t}_F$	Timpul până la care se defectează $(F\cdot n)$ produse	Durata fiecărcia din cele q misiuni inițiate, din care $[F\cdot q]$ sunt ratate	—	—

1. $n = n(0)$ — volumul eșantionului ; $n(t)$ — numărul de produse din eșantion aflate în bună stare în momentul t ; r — unmărul de defectări observate ; t — momentul apariției unei defectări $(i = 1, 2, \ldots, r)$; $T\Sigma$ — durata cumulată de funcționare a produselor observate : Δt — interval de timp convenabil ales ; q — numărul de misiuni de durată t inițiate asupra produsului ; r' — numărul de misiuni, din cele inițiate la care produsul s-a defectat ; p — numărul de încercări efectuate asupra unui produs până la defectarea acestuia : t_j — durata încercării $(j = 1, 2, \ldots, p)$
2. Relațiile notate cu (**) sunt valabile în cazul când ultima defectare coincide cu sfârșitul intervalului de observație $(t_r = t)$, iar cele notate (*) în caz contrar $(t_r \neq t)$.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 23.12

Datele de observație privitoare la eșantionul n = 40

Interval de grupare	Mărimea intervalului de grupare Δt	Numărul de ordine al defectării i	Momentul de apariție al defectării t_i	Numărul de defectări în intervalul de grupare r
$0 < t \leqslant 40$	40	1 2 3 4 5 6	10 15 20 22 32 42	6
$40 < t \leqslant 80$	40	7 8 9 10 11 12 13	42 46 48 51 60 71 76	7
$80 < t \leqslant 120$	40	14 15 16 17 18	87 93 105 112 116	5
$120 < t \leqslant 210$	90	19 20 21 22 23	127 131 172 195 207	5
$210 < t \leqslant 300$	90	24 25 26 27	219 238 260 300	4
$300 < t \leqslant 500$	200	28 29 30 31 32	342 382 435 460 490	5
$500 < t \leqslant 700$	200	33 34 35 36	520 600 630 670	4
$700 < t \leqslant 1\,000$	300	37 38 39 40	707 825 885 940	4

$$\sum_{i=1}^{40} t_i = 10\,844 \text{ h}$$

Scanned with OKEN Scanner

— *funcția de fiabilitate*:

$$\hat{R}(t) = \frac{n_s - r + 1}{n + 1} = \frac{40 - 6 + 1}{40 + 1} = 0{,}854$$

— *rata (intensitatea) de defectare*:

$$\hat{z}(t, t + \Delta t) = \frac{n(t) - n(t + \Delta t)}{\Delta t \cdot n(t)} = \frac{n(0) - n(40)}{\Delta t \cdot n(0)} =$$

$$= \frac{40 - 34}{40 \times 40} = 3{,}75 \cdot 10^{-3}\ \text{h}^{-1}.$$

b) Intervalul 80...120 h, de mărime $\Delta t = 40$ h.

Întrucât ultima defectare (a 5-a) nu coincide în timp ($t_5 = 116$) cu sfârșitul intervalului de observare ($t = 120$) se utilizează relațiile de calcul din tabelul 23.11 notate cu (*), după cum urmează:

— *funcția de repartiție* a timpului de funcționare:

$$\hat{F}(t) = \frac{r}{n} = \frac{5}{27} = 0{,}185$$

$$n = n(80) = 40 - (6 + 7) = 27$$

— *densitatea de probabilitate* a timpului de funcționare:

$$\hat{f}(t, t + \Delta t) = \frac{n(t) - n(t + \Delta t)}{\Delta t \cdot n} = \frac{n(80) - n(120)}{\Delta t \cdot n(0)} =$$

$$= \frac{27 - 22}{40 \times 40} = 3{,}12 \cdot 10^{-3}\ \text{h}^{-1}$$

— *funcția de fiabilitate*:

$$\hat{R}(t) = \frac{n - r}{n} = \frac{27 - 5}{5} = 0{,}815$$

— *rata (intensitatea) de defectare*:

$$\hat{z}(t, t + \Delta t) = \frac{n(t) - n(t + \Delta t)}{\Delta t \cdot n(t)} = \frac{n(80) - n(120)}{\Delta t \cdot n(80)} =$$

$$= \frac{27 - 22}{40 \times 27} = 4{,}63 \cdot 10^{-3}\ \text{h}^{-1}.$$

Observație: Pentru $f(t)$ și $z(t)$ se pot estima numai valorile medii pe intervale considerate, nu și cele instantanee.

Întrucât indicatorii t_β, m, D și σ sunt independenți de intervalele succesive de timp în care se produc defectările respective, valorile acestora se estimează pe baza șirului de valori observate negrupate, conform tabelului 23.12, după cum urmează:

a) *Cuantila timpului de funcționare.* Acest indicator reprezintă termenul de garanție al condensatorului, timp în care, cu ρ probabilitate aleasă (respectiv $R = 0{,}9$), acesta funcționează fără defectare. Rezultă $F = 1 - R = 0{,}1$.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru estimarea acestui indicator se calculează produsul $F \cdot n = 0{,}1 \times 40 = 4$, din tabelul 23.11 rezultând că timpul până la care au apărut aceste 4 defectări este $t_F = 22$ h.

b) *Media timpului de funcționare.* Întrucât încercările se efectuează până la defectarea tuturor condensatoarelor prelevate, respectiv $r = n$, conform relației din tabelul 23.11 notată cu (**) rezultă:

$$\hat{m} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} t_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{i=40} t_i}{40} = \frac{10\,841}{40} = 271{,}1 \text{ h}$$

c) *Dispersia timpului de funcționare:*

$$\hat{D} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (t_i - \hat{m})^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{i=40} (t_i - 271{,}1)^2}{40-1} =$$

$$= \frac{(10 - 271{,}1)^2 + (15 - 271{,}1)^2 + \ldots}{39} = \frac{2\,866\,758{,}87}{39} =$$

$$= 73\,507{,}33 \text{ h}^2$$

d) *Abaterea medie pătratică a timpului de funcționare:*

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\hat{D}} = 73\,507{,}33 = 271{,}1 \text{ h}$$

Valori estimate cu interval de încredere bilateral simetric $(1 - \alpha)$. Conform tabelului 23.11 se pot estima numai indicatorii $F(t)$ și $R(t)$. În general, aceștia se estimează pentru un interval de timp determinat de durata misiunii pe care trebuie să o îndeplinească produsul.

În cazul de față, prezintă interes intervalul 0...40 h în care conform tabelului 23.12 rezultă că s-au defectat $r = 6$ condensatoare.

Adoptând pentru nivelul de încredere valoarea uzuală în cazul produselor electronice $\alpha = 0{,}4$, pe baza relațiilor din tabelul 23.11 rezultă:

a) *Funcția de repartiție* a timpului de funcționare:

$$\begin{cases} \sum_{K=0}^{K=r} C_n^K \cdot F_{sup}^K (1 - F_{sup})^{n-K} = \dfrac{\alpha}{2} \\ \sum_{K=r}^{K=n} C_n^K \cdot F_{inf}^K (1 - F_{inf})^{n-K} = \dfrac{\alpha}{2} \end{cases} \quad \begin{cases} \sum_{K=0}^{K=6} C_{40}^K \cdot F_{sup}^K (1 - F_{sup})^{40-K} = 0{,}2 \\ \sum_{K=6}^{K=40} C_{40}^K \cdot F_{inf}^K (1 - F_{inf})^{40-K} = 0{,}2 \end{cases}$$

Utilizând tabelele repartiției binomiale, se determină:
- limita superioară $F_{sup} = 0{,}165$
- limita inferioară $F_{inf} = 0{,}11$

b) *Funcția de fiabilitate:*

$$\begin{cases} \sum_{K=0}^{K=r} C_n^K \cdot R_{inf}^{n-K} (1 - R_{inf})^K = \dfrac{\alpha}{2} \\ \sum_{K=r}^{K=n} C_n^K \cdot R_{sup}^{n-K} (1 - R_{sup})^K = \dfrac{\alpha}{2} \end{cases} \quad \begin{cases} \sum_{K=0}^{K=6} C_{40}^K \cdot R_{inf}^{40-K} (1 - R_{inf})^K = 0{,}2 \\ \sum_{K=6}^{K=40} C_{40}^K \cdot R_{inf}^{40-K} (1 - R_{sup})^K = 0{,}2 \end{cases}$$

Utilizând tabelele repartiției binomiale, se determină:
- limita inferioară $R_{inf} = 0{,}835$
- limita superioară $R_{sup} = 0{,}89$.

Scanned with OKEN Scanner

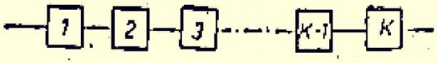


Fig. 23.11. Schema legăturilor „în serie".

Fiabilitatea produselor considerate ca sisteme. Dacă se cunoaște fiabilitatea elementelor ce formează un sistem, există o multitudine de metode pentru calculul fiabilității ansamblului, pornind de la modalitatea de legare a elementelor. Astfel : în cazul sistemelor cu elemente în serie, probabilitatea funcționării fără scăderi se obține prin efectuarea produsului între probabilitățile elementelor (fig. 23.11) :

$$R_{ss}(t) = \prod_{i=1}^{k} R_i(t). \tag{23.51}$$

Întrucât valorile fiabilității elementelor se exprimă prin numere subunitare ($0 \leqslant R_i \leqslant 1$), fiabilitatea unui asemenea sistem este inferioară fiabilității oricărui element component.

Pentru sistemele cu elemente în paralel (fig. 23.12) fiabilitatea se stabilește ca produs între probabilitățile de defectare : $Q_i(t) = 1 - R_i(t)$ deci :

$$R_{sis}(t) = 1 - \prod_{i=1}^{k} [1 - R_i(t)]. \tag{23.52}$$

În acest caz fiabilitatea sistemului este superioară nivelului de fiabilitate a oricărui element component.

În cazul *sistemelor de tip mixt*, este necesară mai întâi divizarea în subsisteme de tip serie și paralel și recompunerea ulterioară a fiabilității ansamblului (fig. 23.13 este un asemenea caz simplu). Pentru ca un produs să-și îndeplinească în bune condiții misiunea pentru care a fost realizat, nu este suficient să prezinte o fiabilitate ridicată, ci este necesar ca el să fie ușor de supravegheat, întreținut și restabilit în urmă unei căderi. Statistic, restabilirea produsului în urma unei căderi se stabilește prin *MTR — mediu timpului de restabilire* :

$$MTR = \frac{\sum t_r}{n}, \tag{23.53}$$

unde : t_r sunt timpii de restabilire, iar n numărul căderilor.

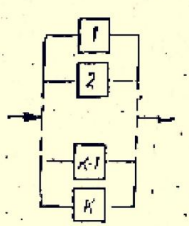


Fig. 23.12. Schema legăturilor „în paralel".

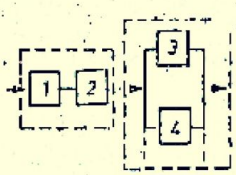


Fig. 23.13. Schema legăturilor de tip „mixt".

Un indicator sintetic care are în vedere și flabilitatea și restabilirea este *coeficientul de disponibilitate*:

$$DISP = \frac{MTBF}{MTBF + MTR}, \qquad (23.54)$$

Indicatorul se calculează numai pentru produsele reparabile.

* * *

Pentru a participa la competiția internă și internațională unitățile economice trebuie să ridice calitatea produselor și să scadă costurile. Multe unități greșesc crezând că îmbunătățirea calității este asociată cu creșterea costurilor. Baza acestei gândiri constă în faptul că îmbunătățirea calității ar putea fi realizată numai prin adăugarea de inspecții suplimentare care să înlăture piesele defecte în vederea refacerii lor, ori acestea adaugă costuri neproductive.

Multe unități și companii, în special din Japonia au probat că se poate îmbunătăți calitatea cu reducerea simultană a costurilor și aceasta prin renunțarea la vechiul sistem al inspecțiilor suplimentare și al controlului bucată cu bucată înlocuindu-l cu un *sistem statistic de control al produselor* care „face ordine" în producție.

Scanned with OKEN Scanner

Tabel cu valorile funcției Gauss-Laplace

x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)	x	Φ(x)
0,00	0,0000	0,30	0,2358	0,60	0,4515	0,90	0,6319	1,20	0,7699
0,01	0,0080	0,31	0,2434	0,61	0,4581	0,91	0,6372	1,21	0,7737
0,02	0,0160	0,32	0,2510	0,62	0,4647	0,92	0,6424	1,22	0,7775
0,03	0,0239	0,33	0,2586	0,63	0,4713	0,93	0,6476	1,23	0,7813
0,04	0,0319	0,34	0,2661	0,64	0,4778	0,94	0,6528	1,24	0,7850
0,05	0,0399	0,35	0,2737	0,65	0,4843	0,95	0,6579	1,25	0,7887
0,06	0,0478	0,36	0,2812	0,66	0,4907	0,96	0,6629	1,26	0,7923
0,07	0,0558	0,37	0,2886	0,67	0,4971	0,97	0,6680	1,27	0,7959
0,08	0,0638	0,38	0,2961	0,68	0,5035	0,98	0,6729	1,28	0,7995
0,09	0,0717	0,39	0,3035	0,69	0,5098	0,99	0,6778	1,29	0,8030
0,10	0,0797	0,40	0,3108	0,70	0,5161	1,00	0,6827	1,30	0,8064
0,11	0,0876	0,41	0,3182	0,71	0,5223	1,01	0,6875	1,31	0,8098
0,12	0,0955	0,42	0,3255	0,72	0,5285	1,02	0,6923	1,32	0,8132
0,13	0,1034	0,43	0,3328	0,73	0,5346	1,03	0,6970	1,33	0,8165
0,14	0,1113	0,44	0,3401	0,74	0,5407	1,04	0,7017	1,34	0,8198
0,15	0,1192	0,45	0,3473	0,75	0,5467	1,05	0,7063	1,35	0,8230
0,16	0,1271	0,46	0,3545	0,76	0,5527	1,06	0,7109	1,36	0,8262
0,17	0,1350	0,47	0,3616	0,77	0,5587	1,07	0,7154	1,37	0,8293
0,18	0,1428	0,48	0,3688	0,78	0,5646	1,08	0,7199	1,38	0,8324
0,19	0,1507	0,49	0,3759	0,79	0,5705	1,09	0,7243	1,39	0,8355
0,20	0,1585	0,50	0,3829	0,80	0,5763	1,10	0,7287	1,40	0,8385
0,21	0,1663	0,51	0,3899	0,81	0,5821	1,11	0,7330	1,41	0,8415
0,22	0,1744	0,52	0,3969	0,82	0,5878	1,12	0,7373	1,42	0,8441
0,23	0,1819	0,53	0,4039	0,83	0,5935	1,13	0,7415	1,43	0,8473
0,24	0,1897	0,54	0,4108	0,84	0,5991	1,14	0,7457	1,44	0,8501
0,25	0,1974	0,55	0,4177	0,85	0,6047	1,15	0,7499	1,45	0,8529
0,26	0,2051	0,56	0,4245	0,86	0,6102	1,16	0,7540	1,46	0,8557
0,27	0,2128	0,57	0,4313	0,87	0,6157	1,17	0,7560	1,47	0,8584
0,28	0,2205	0,58	0,4381	0,88	0,6217	1,18	0,7620	1,48	0,8611
0,29	0,2282	0,59	0,4448	0,89	0,6265	1,19	0,7660	1,49	0,8638

(continuare)

1,50	0,8664	1,72	0,9146	1,94	0,9476	2,32	0,9797	2,70	0,9942
1,51	0,8690	1,73	0,9164	1,95	0,9488	2,34	0,9807	2,78	0,9946
1,52	0,8715	1,74	0,9181	1,96	0,9500	2,36	0,9817	2,80	0,9949
1,53	0,8740	1,75	0,9199	1,97	0,9512	2,38	0,9827	2,82	0,9952
1,54	0,8764	1,76	0,9216	1,98	0,9523	2,40	0,9836	2,84	0,9955
1,55	0,8789	1,77	0,9233	1,99	0,9534	2,42	0,9845	2,86	0,9958
1,56	0,8812	1,78	0,9249	2,00	0,9545	2,44	0,9853	2,88	0,9960
1,57	0,8836	1,79	0,9265	2,02	0,9566	2,46	0,9861	2,90	0,9962
1,58	0,8859	1,80	0,9281	2,04	0,9587	2,48	0,9869	2,92	0,9965
1,59	0,8882	1,81	0,9297	2,06	0,9600	2,50	0,9876	2,94	0,9967
1,60	0,8904	1,82	0,9312	2,08	0,9625	2,52	0,9883	2,96	0,9969
1,61	0,8926	1,83	0,9328	2,10	0,9643	2,54	0,9889	2,98	0,9971
1,62	0,8948	1,84	0,9342	2,12	0,9660	2,56	0,9895	3,00	0,9973
1,63	0,8969	1,85	0,9357	2,14	0,9676	2,58	0,9901	3,20	0,9986
1,64	0,8990	1,86	0,9371	2,16	0,9692	2,60	0,9907	3,40	0,9993
1,65	0,9011	1,87	0,9385	2,18	0,9707	2,62	0,9912	3,60	0,99968
1,66	0,9031	1,88	0,9399	2,20	0,9722	2,64	0,9917	3,80	0,99986
1,67	0,9051	1,89	0,9412	2,22	0,9734	2,66	0,9922	4,00	0,999938
1,68	0,9070	1,90	0,9426	2,24	0,9749	2,68	0,9926	4,50	0,999993
1,69	0,9090	1,91	0,9439	2,26	0,9762	2,70	0,9931	5,00	0,999999
1,70	0,9109	1,92	0,9474	2,28	0,9774	2,72	0,9935		
1,71	0,9127	1,93	0,9464	2,30	0,9786	2,74	0,9939		

Scanned with OKEN Scanner

Tabel cu valorile repartiției Student în funcție de probabilitatea $P(t \leq t_\alpha)$ și numărul „f" al gradelor de libertate

Nivel de semnificație pentru testul bilateral									
f \ α	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001	0,0001
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	318,309	636,618	6 366,198
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,327	31,598	99,992
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,214	12,924	28,000
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610	15,544
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,869	11,178
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959	9,082
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,408	7,885
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041	7,120
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781	6,594
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587	6,211
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,025	4,437	5,921
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318	5,694
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,102	3,852	4,221	5,513
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140	5,363
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073	5,239
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015	5,134
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965	5,014
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,610	3,922	4,966
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883	4,897
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850	4,837
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819	4,784
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792	4,736
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767	4,693
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745	4,654
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725	4,619
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707	4,587
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,472	2,771	3,421	3,690	4,558
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674	4,530
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659	4,506
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646	4,482
35	0,682	1,306	1,690	2,030	3,438	2,724	3,340	3,491	4,389
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551	4,321
45	0,680	1,301	1,679	2,014	2,412	2,690	3,281	3,520	4,269
50	0,679	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678	3,261	3,496	4,228
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460	4,169
70	0,678	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648	3,211	3,435	4,127
80	0,678	1,292	1,664	1,970	2,374	2,639	3,195	3,416	4,096
90	0,677	1,291	1,662	1,987	2,368	2,632	3,183	3,402	4,072
100	0,677	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	3,174	3,390	4,053
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,160	3,373	4,025
200	0,676	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,310	3,970
500	0,675	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,107	3,310	3,922
1 000	0,675	1,282	1,646	1,962	2,330	2,581	3,098	3,300	3,906
∞	0,675	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,290	3,891
f \ γ	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005	0,00005
Nivel de semnificație pentru testul unilateral									

Scanned with OKEN Scanner

Valori critice pentru repartiția F corespunzător nivelului de semnificație de 5%

f_1 / f_2	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	238,9	243,9	248,0	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,45	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,71	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,84	3,67
7	5,58	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,14	3,28	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,90	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	2,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,42	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,74	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	2,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,41	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,51
60	4,00	3,15	2,70	2,52	2,37	2,25	3,10	1,92	1,70	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,02	1,83	1,61	1,25
∞	3,81	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1,00

Scanned with OKEN Scanner

Valorile variabilei χ^2_α în funcție de probabilitatea $\alpha = P(\chi^2 > \chi^2_\alpha)$ și numărul gradelor de libertate l

l \ α	0,990	0,975	0,950	0,900	0,100	0,050	0,025	0,010	0,001
1	0,0002	0,0010	0,0039	0,0158	2,71	3,84	5,02	6,63	10,83
2	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	13,82
3	0,12	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	16,27
4	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	18,47
5	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	20,52
6	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	22,46
7	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,47	24,32
8	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	26,13
9	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	27,88
10	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	29,59
11	3,05	3,82	4,57	5,58	17,27	19,67	21,92	24,72	31,26
12	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	23,91
13	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,71	27,69	34,53
14	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	36,12
15	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	37,70
16	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,84	32,00	39,25
17	6,41	7,56	8,67	10,08	24,77	27,59	30,19	33,41	40,79
18	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,80	42,31
19	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	43,82
20	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	45,32
21	8,90	10,28	11,59	13,24	29,61	32,67	35,48	38,93	46,80
22	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	48,27
23	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	49,73
24	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,41	39,37	42,98	51,18
25	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	52,62
26	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,88	41,92	45,61	54,05
27	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	55,48
28	13,57	15,31	16,93	18,91	37,92	41,34	44,46	48,28	56,89
29	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	58,30
30	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	59,70

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul de numere aleatoare

Rândul	Coloana 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	87 35	47 44	61 40	18 98	97 84	75 22	53 29	10 52	28 87	54 92
2	23 52	28 67	35 99	48 88	40 68	03 08	82 39	38 47	91 39	11 00
3	87 17	83 31	25 59	87 48	25 80	24 08	21 32	81 45	90 08	44 31
4	05 04	40 35	72 95	48 58	77 47	63 19	80 16	48 52	06 47	64 98
5	81 16	08 21	91 71	29 70	54 01	53 17	30 57	62 95	56 58	10 91
6	54 85	78 88	57 01	11 69	10 22	61 87	24 92	52 61	42 82	78 95
7	44 78	19 18	35 40	27 66	89 72	21 17	71 69	95 17	97 17	82 80
8	07 20	98 97	37 33	93 75	18 88	35 85	46 05	07 20	08 17	60 24
9	98 77	57 51	40 41	76 21	18 54	60 01	79 13	94 57	50 73	89 88
10	78 12	77 30	83 30	59 28	73 39	47 07	60 07	45 38	82 10	73 19
11	41 19	70 62	43 40	06 13	22 38	31 18	61 60	07 14	49 16	28 16
12	70 64	30 55	67 46	95 70	63 66	82 56	67 10	78 77	03 22	42 18
13	06 56	09 89	68 87	79 19	35 94	66 18	17 91	72 18	72 77	92 39
14	29 46	18 28	08 88	48 56	49 44	07 82	72 67	28 83	10 26	58 13
15	42 14	55 61	72 95	29 25	15 18	25 68	48 92	87 16	78 43	17 47
16	33 75	87 15	15 23	13 70	62 73	76 69	09 77	82 65	72 47	59 56
17	09 80	99 61	98 08	34 11	88 70	08 32	46 78	35 58	44 16	12 23
18	98 31	57 50	85 89	53 39	05 92	54 42	29 01	35 23	09 81	06 64
19	51 70	52 55	83 12	95 02	79 11	49 79	87 95	08 48	88 68	64 77
20	27 83	61 07	49 05	46 20	35 78	41 34	42 50	68 11	42 14	27 97
21	78 84	89 15	64 42	92 39	36 08	56 39	35 02	02 78	46 63	82 98
22	22 12	89 66	49 09	99 10	62 53	19 31	81 83	50 43	37 42	10 00
23	69 41	59 54	82 72	44 66	64 03	76 59	12 12	41 56	34 90	28 06
24	54 90	46 54	51 38	59 07	64 21	81 17	88 47	23 05	63 43	08 67
25	99 91	82 79	92 62	44 24	01 34	45 18	33 56	17 78	42 86	70 94
26	54 98	58 70	08 38	48 37	08 25	51 28	42 09	45 96	78 84	34 59
27	88 37	91 01	58 97	05 10	90 97	32 75	65 73	06 10	60 19	68 10
28	49 40	84 90	19 91	75 41	55 63	98 25	01 89	29 57	72 77	75 95
29	21 18	87 99	98 48	38 12	64 18	78 50	43 97	04 07	85 18	98 87
30	06 31	89 51	27 13	43 21	07 55	90 35	29 84	08 70	66 03	18 96
31	58 56	75 14	19 32	35 15	47 05	38 54	92 08	08 72	79 66	65 20
32	83 00	61 74	76 08	58 67	31 48	77 93	92 44	04 16	01 29	32 19
33	51 45	05 35	16 73	80 43	44 64	19 44	52 22	81 62	79 68	13 37
34	90 55	27 93	33 06	76 42	16 08	16 81	86 15	09 79	30 80	74 27
35	88 65	05 79	82 57	78 22	37 41	82 44	07 43	98 89	78 23	90 04
36	51 84	34 98	03 38	87 12	79 88	57 88	46 81	62 56	94 91	06 59
37	85 23	92 01	84 05	83 04	12 95	51 44	60 64	08 86	53 05	28 16
38	31 95	14 27	80 20	36 06	81 84	88 55	50 47	22 39	70 56	66 41
39	91 55	02 31	42 31	54 72	45 92	43 70	89 95	74 04	79 33	46 91
40	46 80	10 25	92 01	83 83	58 58	71 46	29 05	72 38	89 05	26 05
41	07 78	66 31	63 37	30 38	95 67	84 09	85 32	91 28	06 85	67 13
42	46 69	61 99	15 93	08 43	38 84	46 49	84 80	44 51	75 42	45 17
43	70 09	68 47	02 10	00 09	02 84	41 36	81 05	41 08	49 93	49 62
44	98 63	02 58	95 62	61 53	28 40	20 20	21 49	45 35	01 57	45 64
45	76 50	34 97	87 14	65 07	50 45	02 56	89 30	85 03	42 85	07 35
46	23 47	83 35	73 08	83 52	47 10	79 85	20 07	53 00	00 33	18 07
47	18 38	27 88	50 09	58 11	96 83	05 86	48 61	35 03	46 03	88 48
48	93 93	51 03	90 33	82 81	58 02	10 36	55 80	74 34	14 03	79 22
49	65 28	13 22	01 10	20 01	11 15	30 43	40 40	10 24	77 70	95 08
50	77 19	27 34	65 55	82 52	47 73	09 34	58 38	28 38	18 15	82 65

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 6 (continuare)

Rândul	Coloana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
51	61 39	57 28	82 11	49 70	26 68	85 55	27 69	41 27	70 74	51 72
52	20 79	22 91	99 39	15 98	39 00	87 41	31 42	37 79	94 48	90 37
53	96 28	37 52	96 74	84 48	85 77	65 63	36 72	11 78	83 00	01 39
54	35 25	98 71	48 26	14 39	73 31	81 15	76 22	17 76	03 72	32 70
55	65 29	37 18	09 40	08 51	59 45	46 94	20 57	74 74	74 19	16 83
56	30 06	86 39	75 15	85 01	83 12	60 77	88 14	67 62	50 00	59 77
57	62 63	22 21	37 17	88 28	54 66	45 52	75 40	99 32	81 19	22 04
58	44 86	78 61	36 08	79 10	56 33	15 56	66 39	74 69	73 49	36 74
59	70 30	42 32	63 10	22 08	32 39	43 53	02 33	45 90	62 92	50 23
60	53 31	94 17	71 65	36 71	69 62	96 13	24 22	94 24	36 89	98 05
61	01 19	00 22	89 97	50 76	89 94	09 25	09 40	22 55	00 11	94 82
62	59 53	30 97	09 82	69 01	51 35	69 28	68 18	68 62	34 37	36 16
63	12 64	27 42	66 42	47 13	10 10	52 61	34 19	91 68	00 50	19 99
64	83 91	19 54	89 49	54 79	30 64	19 06	07 34	69 84	09 30	11 11
65	16 84	22 33	12 54	06 08	44 90	77 47	41 03	68 80	32 94	60 48
66	64 20	55 02	45 72	18 37	53 54	01 07	13 90	41 61	99 14	79 21
67	83 21	49 79	27 82	84 32	91 86	21 35	30 65	29 07	42 09	69 16
68	58 34	75 23	57 30	02 73	03 17	06 18	71 83	98 61	47 77	12 32
69	49 74	56 30	49 30	04 11	31 75	07 02	03 56	36 78	66 59	03 66
70	14 36	53 40	17 30	00 12	32 71	06 35	92 67	32 69	77 14	47 44
71	56 77	08 01	57 35	91 01	34 17	82 26	17 74	73 63	28 82	81 52
72	62 47	85 70	90 70	96 78	94 75	63 83	92 83	15 17	22 98	56 54
73	62 33	40 58	01 57	14 36	29 50	42 99	77 10	90 09	65 93	78 59
74	00 51	35 07	12 40	90 41	69 86	17 61	75 05	63 77	50 23	06 87
75	55 30	12 69	80 94	51 03	79 62	86 41	57 05	71 98	13 08	82 17
76	15 05	72 68	21 08	61 57	62 54	74 83	24 07	86 09	21 14	40 95
77	24 56	81 69	20 97	25 19	59 55	80 77	81 34	56 35	38 42	33 01
78	32 97	31 52	09 41	18 77	88 79	38 43	07 74	33 39	54 26	02 66
79	55 11	78 50	47 47	17 94	44 98	16 93	09 55	53 73	54 00	52 26
80	48 11	03 79	08 84	00 32	26 94	50 67	98 35	98 68	68 04	86 09
81	74 24	53 19	95 66	61 98	45 46	89 64	44 73	56 57	91 52	39 56
82	62 35	99 91	01 37	76 51	83 10	63 92	71 96	48 59	39 75	60 18
83	90 14	34 82	90 53	25 80	96 50	63 41	52 21	41 51	15 10	44 53
84	35 19	70 16	35 40	68 61	42 32	39 52	93 16	18 67	05 37	21 44
85	10 34	98 89	60 50	54 77	33 50	03 89	09 02	83 11	46 82	26 31
86	95 88	45 42	65 85	77 56	59 71	96 40	49 10	70 55	02 98	64 44
87	93 90	00 60	22 99	86 12	00 21	48 74	74 90	99 82	75 08	93 39
88	68 22	99 19	65 37	71 50	69 31	56 45	59 63	50 92	63 52	02 35
89	78 11	32 84	79 93	84 63	86 57	13 70	87 01	26 91	55 91	58 67
90	03 58	35 81	62 40	53 21	64 24	83 66	48 48	94 67	11 66	21 73
91	28 91	01 98	65 56	38 27	09 45	15 13	41 60	38 99	89 78	94 29
92	00 40	05 09	71 05	35 60	25 77	19 17	30 54	38 37	82 14	86 42
93	85 61	58 86	74 13	13 69	23 03	61 36	52 86	27 92	45 59	61 63
94	06 35	53 06	68 30	23 00	65 54	30 13	69 65	61 12	61 28	12 73
95	39 69	61 11	02 81	98 55	93 20	65 13	75 06	08 20	27 21	45 71
96	12 26	23 24	42 18	34 64	08 47	39 64	96 42	49 20	28 10	91 80
97	76 93	55 27	27 17	55 98	17 07	77 29	29 98	32 20	87 18	90 95
98	52 08	40 32	40 33	67 70	25 18	45 79	33 53	29 99	88 35	97 59
99	91 49	00 88	14 76	96 02	50 36	93 96	07 29	97 18	55 79	84 63
100	16 78	05 19	94 15	12 18	25 87	93 58	30 60	49 28	05 57	47 17
101	02 22	85 19	48 74	55 24	89 69	15 53	00 20	88 48	95 08	00 47
102	85 76	34 51	40 44	62 93	65 99	72 64	09 34	01 13	09 74	90 65
103	00 88	96 79	38 24	77 00	70 91	47 43	43 82	71 67	49 90	37 09
104	64 29	81 85	50 47	36 50	91 19	09 15	98 75	60 58	33 15	51 44
105	94 03	80 04	21 49	54 91	77 85	00 45	68 23	12 94	23 44	36 88

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 5 (continuare)

Rândul	Coloana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
106	42 28	52 73	06 41	37 47	47 31	52 99	89 92	22 81	86 55	99 09
107	09 27	52 72	49 11	30 93	33 29	54 17	54 48	47 42	04 79	18 64
108	51 68	64 07	85 32	05 06	54 79	57 43	96 07	30 72	12 19	41 70
109	25 04	92 29	71 11	64 10	42 23	23 67	01 19	20 58	35 93	39 46
110	28 58	32 01	95 28	42 38	98 59	66 32	15 51	46 63	57 10	83 55
111	64 35	04 02	24 87	44 85	45 68	41 66	19 17	13 09	63 37	15 33
112	61 05	55 88	25 01	15 77	12 00	69 34	56 93	52 39	36 23	59 73
113	98 93	18 93	86 98	99 04	75 28	30 05	12 09	57 35	90 15	98 07
114	61 80	35 47	10 32	20 16	78 52	82 37	26 33	67 42	11 93	35 61
115	94 40	82 18	06 01	54 07	03 66	76 82	90 31	71 90	39 27	97 85
116	54 38	58 65	27 70	93 57	59 00	63 56	18 79	85 52	22 03	03 18
117	63 70	89 23	76 46	97 70	00 62	15 35	97 42	47 54	60 60	78 42
118	61 58	65 62	81 29	69 71	95 53	53 69	20 95	66 60	50 70	22 97
119	51 68	98 15	05 64	43 32	74 03	44 83	52 38	67 59	56 69	11 14
120	59 25	41 48	64 79	62 26	87 86	94 30	43 51	26 98	61 38	53 44
121	85 00	02 24	67 85	88 10	34 01	54 63	23 77	33 11	19 68	13 50
122	01 46	87 56	19 19	19 43	70 25	24 29	48 22	44 81	35 40	33 23
123	42 41	25 10	87 27	77 28	05 90	73 03	95 46	88 82	25 02	05 00
124	03 57	14 03	17 80	47 85	94 49	89 55	10 27	19 50	20 37	02 71
125	18 95	93 40	45 53	04 57	17 03	34 54	83 91	69 02	90 72	98 45
126	74 11	04 80	68 52	70 11	97 01	55 30	65 49	42 88	82 15	48 64
127	31 54	98 82	61 64	40 50	42 48	96 84	82 45	55 15	72 34	90 96
128	85 51	93 55	89 63	47 92	88 42	00 08	21 52	27 28	77 48	02 42
129	19 95	97 55	27 91	15 20	96 25	48 75	49 95	88 68	36 09	66 17
130	75 74	55 98	33 02	36 99	11 84	07 71	40 65	95 54	01 90	44 32

Anexa 6

Valorile coeficienților V_p

$$V_p = \frac{x_n - \bar{x}}{s}$$

n \ P	0,95	0,975	0,99
3	1,412	1,414	1,414
5	1,869	1,917	1,955
7	2,093	2,182	2,265
9	2,237	2,340	2,484
10	2,294	2,414	2,540
11	2,343	2,470	2,606
12	2,387	2,519	2,663
13	2,426	2,562	2,714
14	2,461	2,603	2,759
15	2,493	2,638	2,800
16	2,523	2,670	2,837
17	2,551	2,701	2,871
18	2,577	2,728	2,903
19	2,600	2,754	2,932
20	2,623	2,778	2,959
21	2,644	2,801	2,984
22	2,664	2,823	3,008
23	2,683	2,842	3,030
24	2,701	2,862	3,051
25	2,717	2,880	3,071

Scanned with OKEN Scanner

Valorile funcției de repartiție a amplitudinii împrăștierii

$$P = P\left(\frac{x_{(n)} - x_{(1)}}{\sigma} \leq t\right)$$

t	n				
	5	6	7	8	9
4,00	0,9523	0,9409	0,9300	0,9120	0,8926
4,10	0,9603	0,9500	0,9425	0,9273	0,9112
4,20	0,9752	0,9647	0,9530	0,9404	0,9269
4,25	0,9777	0,9682	0,9576	0,9461	0,9338
4,35	0,9821	0,9734	0,9657	0,9502	0,9460
4,45	0,9857	0,9795	0,9724	0,9647	0,9563
4,50	0,9873	0,9817	0,9754	0,9684	0,9608
4,55	0,9887	0,9837	0,9780	0,9717	0,9649
4,60	0,9899	0,9855	0,9804	0,9747	0,9686
4,65	0,9911	0,9871	0,9825	0,9775	0,9719
4,70	0,9921	0,9885	0,9845	0,9799	0,9750
4,75	0,9930	0,9898	0,9862	0,9822	0,9777
4,80	0,9938	0,9910	0,9878	0,9842	0,9802
4,85	0,9945	0,9920	0,9892	0,9860	0,9824
4,90	0,9952	0,9930	0,9904	0,9876	0,9844
4,95	0,9958	0,9938	0,9916	0,9890	0,9862
5,00	0,9963	0,9946	0,9926	0,9903	0,9876
5,05	0,9967	0,9952	0,9935	0,9915	0,9893
5,10	0,9971	0,9958	0,9942	0,9925	0,9906
5,51	0,9975	0,9963	0,9950	0,9934	0,9917
5,20	0,9978	0,9968	0,9956	0,9942	0,9927
5,25	0,9981	0,9972	0,9961	0,9914	0,9936
5,30	0,9983	0,9975	0,9966	0,9956	0,9944
5,35	0,9985	0,9979	0,9971	0,9961	0,9951
5,40	0,9987	0,9980	0,9974	0,9966	0,9957
5,45	0,9989	0,9984	0,9978	0,9971	0,9963
5,50	0,9994	0,9986	0,9981	0,9975	0,9968
5,70	0,9995	0,9992	0,9989	0,9986	0,9989
6,00	0,9998	0,9997	0,9996	0,9994	0,9993

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

1. Baron, T., Korka, M., Pecican, E., Stănescu, M., *Statistică pentru comerț și turism*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
2. Baron, T., Țövissi, L., Isaic-Maniu, Al. și colectiv, *Calitate și fiabilitate*, Manual practic, Editura Tehnică, București, 1988.
3. Baron, T. și colectiv, *Statistica teoretică și economică*, A.S.E., București, 1989.
4. Baron, T., Bădiță, M., *Statistică*, Universitatea Dimitrie Cantemir, București, 1991.
5. Bădiță, M., Baron, T., Korka, M., *Curs de statistică*, Editura Sylvi, București, 1993.
6. Biji, E., Baron, T. (coordonatori) și colectiv, *Statistică teoretică și economică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1991.
7. Biji, E., Țövissi, K. și colectiv, *Statistică teoretică*, A.S.E., București, 1984.
8. Biji, E., Wagner, P. și colectiv, *Curs de statistică*, vol. I—II pentru studenții Facultății de Finanțe-Contabilitate, A.S.E., București, 1986.
9. Biji, M., Biji, E., *Statistică teoretică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.
10. Biji, E., Lilea, E., Voineagu, V., *Statistică*, Editura Universității D. Cantemir, București, 1993.
11. Bulgaru, M., *Statistica ramurilor neindustriale*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
12. Capanu, L., Wagner, P., Porojan, D., *Venitul național* (probleme metodologice și de analiză macroeconomică), Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1985.
13. Capanu, I., Wagner, P., Mitruț, C., *Sistemul conturilor naționale și agregate macroeconomice*, Editura ALL, București, 1994.
14. Charles, D., Delorme, Jr., Robert, B., Ekelund, *Macroeconomie*, Business Publications INC, 1983, Plago Texas, 1983.
15. Cristureanu, C., Baron, P., *Economia turismului*, A.S.E., București, 1987.
16. Demetrescu, M. C., *Metode cantitative în marketing*, Editura Științifică, București, 1971.
17. Dietrich, H., Schmutzler, O., *Statistische Methoden in der Marktforschung*, Editura Die Wirtschaft, Berlin, 1970.
18. Florescu, C. (coordonator), *Marketing*, Editura Marketer, București, 1992.
19. Gordon, R. J., *Macroeconomics*, Little, Brovin and Company Boston, Toronto, 1978.
20. Gromăco, G. L., *Manual de statistică*, Editura Cartea Moldovenească, Chișinău, 1990.
21. Harper, W. M., *Statistics*, Third Edition, Macdonald and Evans, Plymouth, 1980.
22. Isaic-Maniu Alexandru (coordonator) și colaboratori, *Statistică generală și economică*, Universitatea Constantin Brâncoveanu, București, 1994.
23. Ivănescu, I. (coordonator), *Statistică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
24. Jackson, M. R., *National Accounts and the Estimation of Gross Domestic Product and its Growth Rates for Romania*, World Bank Staff Working Papers nr. 774, Washington, D.C., 1985.
25. Korka, M. M., *Statistica comerțului exterior*, A.S.E., București, 1979.
26. Lewis, C., Solomon, *Economics*, Third Edition, Addison-Wesley Publishings Company, Inc., 1980.
27. Mărgulescu, D. (coordonator), *Analiza economică-financiară a întreprinderii — metode și tehnici*, Tribuna economică, 1994.
28. Mărgulescu, D., Niculescu, M., *Metode de analiză economico-financiară în unitățile de turism*, Editura Sport-turism, București, 1985.

Scanned with OKEN Scanner

29. Moser, C. A., *Metode de anchetă în investigarea fenomenelor sociale*, Editura Științifică, București, 1967.
30. Porojan, D., *Statistica și teoria sondajului*, Editura Șansa SRL, București, 1993.
31. Resa, I. D., *Statistică*, Universitatea din Timișoara, 1986.
32. Richard and Giovanna Stone, *National Income and expediture*, Brown & Bowes, London, Ninth Edition, 1972.
33. Sachs, E., *Angewandte Statistik*, Editura Springer, Berlin, 1973.
34. Ștefan, C., *Statistica economiei naționale*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1984.
35. Țarcă, M., *Statistică*, Universitatea Al. Ioan Cuza, Iași, 1984
36. Thomas, J. J., *An. Introduction to Statistical Analysis for Economists*, Weidenfeld and Nicolson, Londra, 1973.
37. Tövissi, L., Isaic-Maniu, Al., *Statistica*, A.S.E., București, 1989.
38. Trebici, V. (coordonator), *Mica enciclopedie de statistică*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1985.
39. Yule, G. U., Kendall, M. G., *Introducere în teoria statisticii*, ediția a XIV-a, revizuită și extinsă, Editura Științifică, București, 1968.
40. * * * *Dicționar statistico-economic*, ediția a II-a sub redacția dr. C. Ionescu, D.C.S., București, 1969.
41. * * * *Handbook of National Accounting, Accounting for Production: Source and Methods*, United Nations, New York, 1986, Series, F. No. 39.
42. * * * *Studii de statistică, Probleme actuale și de perspectivă ale statisticii economice și sociale*, D.C.S., București, 1979, 1981, 1985.
43. *Ordonanța Guvernului nr. 4/1992 privind organizarea statisticii publice.*

Scanned with OKEN Scanner

Coli de tipar 32,500. B.T. 24.01.1996
Format 16/70×100. Apărut 1996
Comanda 77

Tiparul executat la Imprimeria „Oltenia"
B-dul Mareşal Ion Antonescu, 102
CRAIOVA — ROMÂNIA

Scanned with OKEN Scanner